Vergleichende psychologie

Friedrich Dahl


Library of
Dei
Sub Numine
Viget
Princeton University.

Vergleichende Psychologie

oder

Die Lehre von dem Seelenleben des Menschen und der Tiere

Von

Prof. Dr. Friedrich Dahl

Mit 25 Abbildungen im Text



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1922

Fürstl. priv. Hofbuchdruckerei (F. Mitzlaff) Rudolstadt.

Meiner lieben Frau

Maria

welche sich, ausgehend von Goethe, in die schwierigsten wissenschaftlichen Probleme, auch die philosophischen, hineingearbeitet hat und doch in unserer schwierigen Zeit die tüchtige deutsche Hausfrau geblieben ist, widme ich diese Schrift in besonderer Wertschätzung.

Der Verfasser.

Vorwort.

Das vorliegende Büchlein wird sich, unter Anwendung naturwissenschaftlicher Methode, mit den Bewußtseinsvorgängen beschäftigen, wird festzustellen suchen, wie weit wir Bewußtseinsvorgänge, die wir mit positiver Sicherheit zunächst nur bei uns selbst kennen, auch bei Organismen der verschiedensten Art voraussetzen dürfen oder müssen. — Von dem Leser verlangt es, daß er ohne jegliche Voreingenommenheit an die Frage herantritt. Wer in irgendeinem „Glauben“ befangen ist, sei dieser Glaube nun ein monistischer oder ein dualistischer, und diesen Glauben auf keinen Fall preisgeben möchte, für den ist das Buch nicht geschrieben. Völlige Freiheit und Unbefangenheit im Urteil setzt es unbedingt voraus.

Obgleich die Lehre von dem Seelenleben des Menschen und der Tiere hier naturwissenschaftlich behandelt wird und deshalb als Zweig der Zoologie erscheinen muß, verlangt das Büchlein doch keineswegs eingehendere zoologische Vorkenntnisse beim Leser. Technische Ausdrücke und wissenschaftliche Namen sind zwar nicht ganz vermieden. Es ist aber versucht worden, sie in einer Weise zu geben, daß jeder Gebildete sie verstehen dürfte. Allgemeinverständlichkeit erschien um so mehr geboten, da das, was hier vorgetragen wird, weite Leserkreise interessieren muß. — Was wir vom Seelenleben der Tiere wissen können, entnehmen wir ihrer Lebensweise. Nun ist aber auf keinem andern Gebiete so viel Unzuverlässiges in die Welt gesetzt worden, wie gerade über das Leben der Tiere. Es sind deshalb in diesem Büchlein die benutzten Quellen genau angegeben worden, damit der Leser sich überzeugen kann, daß die gegebenen Tatsachen lediglich den Arbeiten zuverlässiger wissenschaftlicher Forscher entstammen. Jede Effekthascherei, wie man sie in populären Büchern über das Leben der Tiere überall findet, ist streng gemieden, damit die Tatsachen um so klarer hervortreten. — Wie die vorliegenden Tatsachen zu erklären sind, darin gehen die Ansichten der Forscher teilweise noch auseinander. Es ist das auch in dem Büchlein vielfach zum Ausdruck gebracht. Jeder, der sich in diesen Fragen ein eigenes Urteil bilden möchte, der muß vor allen Dingen die zugrundeliegenden Tatsachen kennen. Diese in zuverlässiger Weise zu bringen, mußte also zunächst als wichtigste Aufgabe erscheinen.

Ein Vergleich des Seelenlebens der Tiere mit dem des Menschen ist nicht nur für jeden Gebildeten von Interesse, es greift auch tief in viele Wissensgebiete ein. So sollte der Nationalökonom und überhaupt jeder, der sich für Volkswirtschaft interessiert,

wenigstens das Wichtigste aus dem Staatenleben der Tiere wissen, da doch auch der Menschenstaat, ebenso wie der Tierstaat, von der Natur geschaffen ist. Ebenso sollte jeder Theologe und jeder Philosoph das Wichtigste vom Seelenleben der Tiere kennen, da der Vergleich mit der Menschenseele ihn diese um so objektiver verstehen läßt.

Wer meine wissenschaftlichen Arbeiten kennt, der wird wissen, daß ich mich mit den hier behandelten Fragen schon seit 1885, mit Unterbrechungen dauernd beschäftigt habe. Ich hielt es deshalb auch für eine meiner Hauptlebensaufgaben auf diesem Gebiete, welches von nicht gar vielen biologischen Forschern betreten wird, einmal eine kurze zusammenfassende Darstellung zu geben. Es mußte das bald geschehen, solange noch meine Denkkraft, die sich im Alter stets zu trüben pflegt, voll erhalten ist.

Wie bei meiner „Ökologischen Tiergeographie", so bin ich auch hier wieder dem Herrn Verleger für freundliches Eingehen auf alle meine Wünsche zu Dank verpflichtet und möchte das auch an dieser Stelle zum Ausdruck bringen.

Falkenhagen W., bei Seegefeld, Neujahr 1922.

Fr. Dahl.

Inhaltsübersicht.

Einleitung.

A. Das Verhältnis der Psychologie zu andern Zweigen der wissenschaftlichen Zoologie.

Wer ein Tier als lebendes Wesen verstehen will, der darf nicht glauben, daß es genügt, dessen äußern und innern Bau gründlich erforscht zu haben. Vor allen Dingen muß er auch festzustellen suchen, wie die einzelnen Organe sich betätigen und wie sie in ihrem Bau ihrer Funktion entsprechen. — Da beim lebenden Tiere Bewegungen aller Art vorkommen, die der leblosen Materie abgehen, so handelt es sich besonders darum, das Zustandekommen dieser Bewegungen zu erforschen. Der Forscher muß festzustellen suchen, wie es möglich ist, daß alle Bewegungen gerade in einer für die Fortexistenz des Tieres äußerst günstigen Weise verlaufen und nicht allein für die Fortexistenz des Einzeltieres, sondern sogar für die dauernde Fortexistenz der betreffenden Tierart. — Diese wichtigen Probleme zu lösen, ist zunächst die Aufgabe der vergleichenden Physiologie. — Die Physiologie hat es z. T. mit rein inneren Vorgängen zu tun, wie es z. B. der Kreislauf des Blutes ist. In diesem Falle genügt zur Erforschung die gründliche Untersuchung des Einzelindividuums. — Die meisten Organe treten aber mehr oder weniger mit der Außenwelt in Beziehung. Schon bei der Atmung setzen die Beziehungen zur Außenwelt ein, ganz besonders aber bei der Ernährung des Körpers mit festen und flüssigen Stoffen und ebenso bei der geschlechtlichen Fortpflanzung und bei der Aufzucht der Brut. Ohne die Beziehung zur Außenwelt ist die Existenz des Tieres geradezu unmöglich. Das hat die morphologisch-physiologische Forschung in ihrer bisher oft einseitigen Richtung vielfach nicht genügend beachtet, und deshalb wurde der Zweig der zoologischen Wissenschaft, der sich mit diesen Beziehungen zur Außenwelt befaßt und welchen man jetzt ziemlich allgemein als Ökologie zu bezeichnen pflegt, lange unterschätzt. — Erst klarsehende Forscher der Gegenwart schätzen die Ökologie richtig als gleichwertig ein.

Eine vergleichende Morphologie, Physiologie und Ökologie können wir, wie in der Tierkunde, so auch in der Pflanzenkunde unterscheiden. Auch bei den Pflanzen kommen Vorgänge vor, die wir in der anorganischen Welt nicht kennen, wenn sie sich meist auch auf ähnliche chemische und physikalische Prozesse zurückführen lassen, wie wir sie in der anorganischen Natur beobachten. Ebenso wie beim Tier, so kommen auch bei der Pflanze automatische Bewegungen kleinster Teile vor, welche wir in ihrer gesetzlichen Folge als Entwicklung, Wachstum und Vermehrung kennen. — Außer

diesen automatischen Vorgängen können wir bei manchen Pflanzen, ebenso wie bei den Tieren, noch eine zweite Art von Bewegung unterscheiden, die bisweilen sehr in die Augen fällt. Das sind die Reflexbewegungen, die sich am auffallendsten bei der Sinnpflanze *Mimosa pudica* zeigen. — Bei den Tieren kommt dann aber noch eine, man darf wohl sagen, qualitativ neue Art der Bewegung hinzu, welche um so mehr in die Erscheinung tritt, je mehr wir in der Tierreihe aufsteigen und uns den höheren Tieren und dem Menschen nähern. Es sind das die Bewegungen, welche wir, im Gegensatz zu den automatischen Bewegungen und den Reflexen, als willkürliche Bewegungen bezeichnen. Ob und wie weit hier eine qualitative, nicht nur eine quantitative Unterscheidung berechtigt ist, mit dieser Frage werden wir uns noch ausführlich zu beschäftigen haben. Hier sei nur hervorgehoben, daß diese Bewegungen, nach unserer Erfahrung bei uns selbst, stets von Bewußtseinsvorgängen begleitet sind. — Den Zweig der zoologischen Wissenschaft, der sich mit diesen willkürlichen Bewegungen im Tierreich, ohne Rücksicht auf die mit ihnen verbundenen Bewußtseinsvorgänge, befaßt, pflegt man als Ethologie zu bezeichnen.

Die genannten Bewegungen hängen mit den Bewußtseinsvorgängen jedenfalls sehr eng zusammen, gehen diesen durchaus parallel, sind mit ihnen aber nach Ansicht wohl der meisten, jedenfalls sehr vieler Forscher keineswegs identisch. — Den Zweig der Wissenschaft, der sich lediglich mit den Bewußtseinsvorgängen beschäftigt, nennen die letztgenannten Forscher Psychologie, und da der Mensch nach den Ergebnissen der neueren Forschung gar nicht von der Tierreihe getrennt werden kann, bei ihm aber Bewußtseinsvorgänge eine sicher feststehende Tatsache sind, so ist es schon aus diesem Grunde voll berechtigt, ja geboten, die Psychologie oder die Lehre von den Bewußtseinsvorgängen als einen Zweig der zoologischen Wissenschaft zu bezeichnen. Man müßte sonst auch den Menschen aus der Zoologie ausschließen. Wie weit wir nicht nur berechtigt, sondern geradezu genötigt sind, Bewußtseinsvorgänge, die wir bei uns selbst sicher kennen, auch bei Tieren anzunehmen, darüber uns klar zu werden, wird die Aufgabe der nachfolgenden Ausführungen sein.

B. Geschichtlicher Überblick.

Der erste Forscher, der, wie auf so vielen anderen Gebieten, wissenschaftlich auch über die Tierseele sich ausgesprochen hat, war Aristoteles (geb. 384 v. Chr.), und er hat auf diesem Gebiet Ansichten entwickelt, welche wir fast durchweg auch heute noch billigen müssen. Seine Erfolge auf ökologisch-tierpsychologischem Gebiet sind zweifellos in erster Linie auf seine vorzügliche Beobachtungsgabe zurückzuführen. Ohne diese hätte er nicht in so vielen Punkten das Rechte treffen können. Auf die Wichtigkeit der sorgfältigen Beobachtung aber speziell hinzuweisen, hielt er nicht für nötig, und darauf mag es besonders beruhen, daß nach

ihm und mit ihm die Forschung auf Jahrhunderte zum Stillstand kam. — Aristoteles erkannte in der Tierreihe schon ein allmähliches Aufsteigen zu immer höherer, geistiger Entwicklung. Auch zwischen dem Menschen und den höheren Tieren fand er nur einen graduellen, nicht einen prinzipiellen Unterschied. Spuren der menschlichen Überlegung könne man schon bei den Tieren finden, und vom Kinde gar unterscheide sich das Tier fast in nichts. Die niederen, namentlich die festgewachsenen Meerestiere seien dagegen den nur vegetierenden Pflanzen schon äußerst ähnlich. — Auch den Unterschied zwischen männlicher und weiblicher Gemütsart könne man, wie beim Menschen, ebenso auch im ganzen Tierreich erkennen. Die weiblichen Tiere seien sanfter und weniger mutig, dabei aber andererseits hinterlistig und unbesonnen. Die männlichen seien wilder und mutiger, dabei aber offener. — Was wir beim Aristoteles, im Gegensatz zu der neuesten Forschung, vermissen, ist nur das Experiment, durch welches die neueste Forschung so gewaltige Fortschritte erzielt hat. Daß Aristoteles Teleologe war, kann nicht wundernehmen, da ihm der Selektionsgedanke, der alles scheinbar Teleologische kausal erklärt, fehlte. Ein guter Tierbeobachter, der zugleich gründlicher Denker war, mußte sogar Teleologe werden, solange der Gedanke der Naturauslese noch nicht gefunden war.

Nach Aristoteles folgt, wie schon angedeutet wurde, ein langer Stillstand der psychologischen Wissenschaft. Es war auch schwer, nach einem so hervorragenden Forscher Neues zu bringen, zumal da Aristoteles nicht auf seine Methode der sorgfältigen Einzelbeobachtung hingewiesen hatte. — Als erster nach ihm ist der römische Schriftsteller Plinius (geb. 23 n. Chr.) zu nennen. Plinius weiß allerdings recht viel auch über das Seelenleben der Tiere zu berichten. Statt aber selbst zu beobachten, beschränkt er sich darauf, als Kompilator die im Volksmunde existierenden Fabeln mitzuteilen.

Plutarch (geb. 50 n. Chr.) bestritt die Ansicht der Cyniker und Stoiker, welche lehrten, daß die Tiere keine Empfindung und überhaupt keine Seele besäßen, daß vielmehr die Ähnlichkeit im Handeln nur scheinbar der gleichen Ursache entspringe wie beim Menschen. Plutarch meint, man könne ebensogut sagen, die Tiere sähen und hörten nur scheinbar, hätten nur scheinbar eine Stimme und lebten überhaupt nur scheinbar.

Celsus, der um das Jahr 150 n. Chr. schrieb, trat, wie überhaupt gegen das Christentum, so besonders auch gegen die durch das Christentum verbreitete Ansicht auf, daß die Tiere nur der Menschen wegen da seien. Er behauptete, die Tiere ständen in mancher Beziehung sogar geistig höher als der Mensch. So hätten Ameisen und Bienen eine weit vollkommenere Regierung und mehr Gerechtigkeitssinn als der Mensch. Celsus bahnte also schon eine Richtung an, die wir erst im vorigen Jahrhundert zur höchsten Blüte gelangen sehen.

Es folgt dann ein Zeitraum von über tausend Jahren, in dem wir selbständige Gedanken über die Tierseele nicht finden. Erst im 16. Jahrhundert erschien ein Buch von einem spanischen Arzt Gomez Pereira (Antoniana Margarita), in welchem er den Tieren jegliches Seelenleben abspricht und sie nur Maschinen sein läßt,

Maschinen, welche von den äußeren Verhältnissen bewegt würden. — Diese Lehre wurde von Descartes[1]), welcher (geb. 1596) in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts lebte, weiter ausgebaut. Descartes' Ansicht unterscheidet sich von der Pereiras nur dadurch, daß er die treibenden Ursachen nicht äußere, sondern innere sein läßt. Als Vergleichsobjekt wählte er eine Uhr, die, aufgezogen, in einer äußerst regelmäßigen und vollkommenen Weise abläuft. Die Tiere könnten deshalb auch, ohne, wie der Mensch, beseelt zu sein, manche Handlungen weit vollkommener verrichten als dieser. Die Vollkommenheit der Maschine hänge ausschließlich von der Geschicklichkeit des Meisters ab. Descartes behauptet, man habe weniger Recht, bei den Tieren einen Zweck ihres Handelns vorauszusetzen als in einem Stein, welcher durch die Schwere gegen die Erde fällt. Daß bei Descartes auch religiöse Erwägungen mitsprechen, ist daraus ersichtlich, daß er seinen Lesern ausmalt, wie es doch paradox sei, daß alle Mücken und Ameisen in den Himmel kommen sollten. — Man hat vielfach die christliche Lehre allein für den langen Stillstand der Wissenschaft und für derartige unrichtige Lehren verantwortlich machen wollen. Es ist das entschieden unrichtig, da der Stillstand schon 400 Jahre vor Eingang des Christentums eintrat und da auch die Cyniker und Stoiker die Tiere für empfindungslose Maschinen hielten. — In dem Instinkt der kurzlebigen Gliederfüßer liegt tatsächlich ein äußerst schwieriges Problem vor. Die Tiere handeln scheinbar im höchsten Grade zielbewußt und können doch unmöglich das Ziel ihres Handelns wissen. Es ist das eine jetzt bei allen Forschern sicher feststehende Tatsache. Es scheinen demnach nur zwei Lösungen des Rätsels möglich zu sein. Entweder die Tiere können in die Zukunft schauen, stehen also geistig höher als der Mensch, oder aber es sind Maschinen, die so kunstvoll gebaut sind, daß sie (ohne Bewußtsein) das für die Erhaltung der Tierart Richtige tun. Da gegen die Annahme einer äußerst hohen Intelligenz denn doch sehr viel einzuwenden ist, mußte man sich schon für die zweite Annahme entscheiden. — So konnte A. Bethe[2]) noch 1898 die Bienen für Maschinen erklären, ohne irgendwie religiös beeinflußt zu sein In der Tat handelt ein eben aus dem Ei gekommenes Tier, z. B. eine neugeborene Spinne, die noch von nichts wissen kann, wenn sie zum Fliegenfang ihr äußerst kunstvolles Radnetz sofort ohne jegliche Stockungen herstellt, scheinbar wie eine Maschine. Stutzig machen muß allerdings, daß sich die Maschine überall den Verhältnissen anzupassen vermag, und das war es auch, was die Gegner Bethes (v. Buttel-Reepen, Wasmann, Forel usw.) gegen dessen Auffassung geltend machten.

Nach Descartes' Zeit schwankt die Auffassung zwischen den beiden genannten Richtungen, von denen die eine, ebensowenig wie die andere, befriedigen konnte, dauernd hin und her. Schon bald nach Descartes trat der Widerspruch hervor in einer Ansicht, der wir schon bei Celsus begegneten, daß die Tiere dem Menschen psychisch vollkommen gleich seien. Das Wort Instinkt verwarfen

[1]) R. Descartes, Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, Paris 1724, p. 306.

[2]) A. Bethe, Dürfen wir den Ameisen und Bienen psychische Qualitäten zuschreiben? In: Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 70, 1898, S. 1 ff.

die Vertreter dieser Richtung und wollten an die Stelle nur den Verstand gesetzt wissen. Der erste, der diese Ansicht von neuem vertrat, war De la Chambre[1]). Es reihen sich diesem an: Condillac, Leroy usw. Als neuerer Vertreter dieser Richtung ist besonders auch zu nennen L. Büchner, der in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, namentlich in gebildeten Laienkreisen sehr viel Beifall erntete.

Auch die Lehre von Leibnitz (geb. 1646) stand mit der des Descartes in Widerspruch. Nach Leibnitz' Ansicht sollte im Tier, wie im Menschen, eine „Monade" an der Spitze aller übrigen stehen. Wenn nun auch diese Monade beim Tier eine nicht so hohe Stellung einnehme, wie beim Menschen, und man dem Tiere deshalb die Vernunft absprechen müsse, so sei diese Monade doch, wie alle übrigen, unzerstörbar und deshalb unsterblich. Damit war gewissermaßen wieder ein Mittelweg zwischen den beiden oben genannten Extremen beschritten. Nicht einer Maschine, auch nicht dem vernünftigen Menschen gleichzustellen sei das Tier; sondern es sei ein tieferstehendes beseeltes Wesen, wie schon Aristoteles dies behauptet hatte.

G. F. Meier[2]), ein Anhänger der Leibnitzschen Lehre, machte zum erstenmal darauf aufmerksam, daß man auch beim Menschen niedere „Seelenkräfte" finde, wie beim Tier, Seelenkräfte, welche nichts mit dem Verstande zu tun hätten. Ebenso wie beim Menschen, so komme auch beim Tier der Verstand zum Instinkt hinzu. Die Tiere besäßen auch gewissermaßen eine Sprache.

Auch Buffon[3]) blieb nicht bei der von Descartes vertretenen Anschauung stehen. Er erkannte den Tieren Empfindung und Bewußtsein ihres instinktiven Handelns zu, sprach auch schon den Gedanken aus, daß die Tiere infolge ihres Gefühls instinktiv handelten. Überlegung aber sprach er ihnen vollkommen ab.

Reimarus[4]) will zwar Verstand in höherem Sinne den Tieren nicht zugestehen, mußte aber bei seiner gründlichen Kenntnis der Kunsttriebe doch sagen, die Natur habe die Instinkte nicht so ganz determiniert, so daß den Tieren doch noch einiges durch ihr eigenes Erkenntnisvermögen nach den Umständen zu bestimmen übrig bliebe.

Im Anfang des 19. Jahrhunderts tritt endlich das Experiment zur Beobachtung als zweites wichtiges Hülfsmittel hinzu. In seinen ersten Anfängen finden wir es schon bei dem ersten gründlichen Beobachter der Ameisen, P. Huber[5]). Seitdem ist mit Beobachtung und Experiment in allen Einzelgebieten unausgesetzt weiter gearbeitet worden. Es würde hier viel zu weit führen, die seitdem, namentlich die in den letzten Dezennien, erstandene Literatur auch nur bruchstückweise vorzuführen. Es kann darauf auch um so mehr verzichtet werden, da in den nachfolgenden Kapiteln vielfach gerade auf die neuere Literatur hingewiesen werden wird. Nur einige allgemeine Gesichtspunkte mögen hier noch kurz berührt werden.

---

[1]) De la Chambre, Traité de la connoissance des animaux, Paris 1662, deutsch: Leipzig 1751.

[2]) G. F. Meier, Versuch eines neuen Lehrgebäudes von den Seelen der Tiere, Halle 1750.

[3]) G. L. L. Buffon, Discours sur la nature des animaux, Genève 1754.

[4]) H. S. Reimarus, Allgemeine Betrachtungen über die Triebe der Tiere, Hamburg 1760.

[5]) P. Huber, Recherches sur les moeurs des fourmis indigènes, Genève 1810.

Zunächst sei hervorgehoben, daß seit Anfang des vorigen Jahrhunderts auch die Physiologie, namentlich die Gehirnphysiologie experimentell sehr wertvolle Resultate für die Psychologie ergeben hat. Genannt sei nur ein Experiment von Flourens[1]), der eine Taube des Großhirns beraubte und sie damit in eine Reflexmaschine umwandelte. — Es lag nahe, daß nach derartigen interessanten Resultaten auch die Physiologen, soweit sie sich mit dem Nervensystem beschäftigen, sich sehr rege an der psychologischen Forschung beteiligten. Es zeigte sich dabei immer mehr, daß den Bewußtseinsvorgängen stets Vorgänge im Gehirn eng parallel gehen müssen. Ohne Bewegungsvorgänge im Gehirn mußten Bewußtseinsvorgänge geradezu als ausgeschlossen erscheinen, und es mußte die Frage entstehen, ob es sich hier wirklich nur um eine Parallele handle (psychophysischer Parallelismus), oder ob nicht vielmehr beides eins und dasselbe in verschiedener Erscheinungsform sei (Identitätslehre). Die Frage wurde besonders von den Philosophen aufgegriffen. Es lag das um so näher, da eigentlich schon Spinoza in der Mitte des 17. Jahrhunderts eine derartige Identität behauptet hatte und ebenso Schopenhauer[2]). Der letztere sagt: „Was ich als anschauliche Vorstellung meinen Leib nenne, nenne ich, sofern ich dasselbe auf eine ganz verschiedene, keiner andern zu vergleichende Weise mir bewußt bin, meinen Willen.“ Da Schopenhauer das, was wir Wahrnehmung nennen, „anschauliche Vorstellung“ nennt und unser Handeln, soweit wir uns dessen bewußt werden, unsern Willen, so ist mit obigem Satz die Identität zwischen Bewegungsvorgängen und Bewußtseinsvorgängen in unserm Körper zum Ausdruck gebracht. Klarer ausgesprochen wurde die Identitätslehre in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts von Wundt[3]) mit folgenden Worten: „Das Bewußtsein mit seinen mannigfaltigen und doch in durchgängiger Verbindung stehenden Zuständen ist für unsere innere Auffassung eine ähnliche Einheit, wie für die äußere der leibliche Organismus, und die durchgängige Wechselbeziehung zwischen Physischem und Psychischem führt zu der Annahme, daß, was wir Seele nennen, das innere Sein der nämlichen Einheit ist, die wir äußerlich als den zu ihr gehörigen Leib anschauen.“ — Besonders klar dargestellt ist die Identitätslehre von Riehl[4]). — Nachdem Riehl den Monismus in seiner strengsten Form, die Energetik Ostwalds, die sogar das Dasein der Materie leugnet und nur die Energie anerkennen will (S. 130 f.), klar abgewiesen hat, so klar, wie dies bisher von keiner andern Seite geschehen ist, stellt er die Identitätslehre, die er (S. 143) einen „philosophischen Monismus“ nennt (S. 140ff.), dem „Panpsychismus“, der mit jedem körperlichen Vorgang einen geistigen in Parallele bringen will, gegenüber und nennt den letzteren sehr richtig „eine reine Spekulation“. Nun gibt es aber noch einen Mittelweg zwischen Panpsychismus und Identitätslehre, einen Dualismus, der sich streng an die Erfahrung hält, und den man deshalb als einen naturwissenschaftlichen Dualismus bezeichnen kann. Wir werden sehen, daß

[1]) M. J. P. Flourens, Experiences sur le système nerveux, Paris 1825.

[2]) A. Schopenhauer, Die Welt als Wille und Vorstellung, Leipzig 1819.

[3]) W. Wundt, Grundzüge der physiologischen Psychologie, 2. Aufl., Leipzig 1880, S. 463.

[4]) A. Riehl, Zur Einführung in die Philosophie der Gegenwart, 5. Aufl., Leipzig 1919, S. 131 ff.

dieser Dualismus, der nur im Gehirn einen psycho-physischen Parallelismus zugeben kann, die einzige Auffassung ist, die allen Erfahrungstatsachen ohne Ausnahme gerecht wird. — Nach der Identitätslehre, die unter den Physiologen weitgehend Beifall fand, mußte Gehirnphysiologie und Psychologie als eins und dasselbe in verschiedener Betrachtungsweise erscheinen, und es ist zu verstehen, daß manche Physiologen die Gehirnphysiologie einfach Psychologie nannten. — Freilich mußte diese Umbenennung vielfach zu Mißverständnissen führen, da man sich doch auch speziell mit den Bewußtseinsvorgängen ohne Rücksicht auf die Gehirnphysiologie beschäftigen kann, selbst dann, wenn es sich nur um eine andere Betrachtungsweise desselben Gegenstandes handeln sollte. Um allen Schwierigkeiten zu entgehen, bemühen sich neuerdings manche Naturforscher, alle Bezeichnungen für Bewußtseinsvorgänge aus der Naturwissenschaft zu verbannen. So schlägt H. E. Ziegler[1]) vor, bei der Definition des Begriffs Instinkt die Bewußtseinsfrage ganz auszuschalten. H. v. Buttel-Reepen, der sich in seiner Schrift „Sind die Bienen Reflexmaschinen?" (Leipzig 1900) redlich bemüht hat, sich ganz auf den Zieglerschen Standpunkt zu stellen, hat aber durch diese Schrift gezeigt, daß eine derartige Ausschaltung aller psychologischen Ausdrücke aus einer ethologischen Arbeit, wenn man den Tatsachen nicht Gewalt antun will, ganz unmöglich ist. Also auch so lassen sich die oben schon angedeuteten Schwierigkeiten nicht aus dem Wege schaffen. — Nun haben aber neuere Erwägungen an der Hand der vorhandenen feststehenden Tatsachen gezeigt, daß die Identitätslehre sich oft in Widersprüche verwickelt und deshalb unhaltbar ist[2]). Wir werden auf diesen Gegenstand noch ausführlich zurückkommen. Durch diesen Nachweis sind wir auf den psychophysischen Parallelismus zurückverwiesen und der Zoologe, der nicht darauf verzichtet, das lebende Tier zu verstehen, ist genötigt, sich das Handeln der Tiere möglichst nach den in unserm eigenen Bewußtsein vorliegenden Tatsachen verständlich zu machen.

[1]) H. E. Ziegler, Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. Zool. Jahrb. Suppl.-Bd. 7, 1904, S. 700—726. 2. Aufl., Jena 1910, S. 69 ff.

[2]) F. Dahl, Ist das Handeln der höheren Tiere und des Menschen mechanistisch verständlich? in: Zool. Anz., Bd. 33, 1909, S. 823—832. — E. Wasmann, Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, 2 Aufl., Stuttgart 1909. — F. Dahl, Über die Einwirkung des Psychischen auf den Tierkörper. in: Naturw. Wochenschr. N. F., Bd. 9, 1910, S. 189 f.

I. Bewegungsvorgänge im Organismus ohne Bewußtseinsvorgänge.

Wie wir Bewegungsvorgänge, die sicher von Bewußtseinsvorgängen begleitet sind, nur bei uns selbst kennen, so kennen wir Bewegungsvorgänge, die sicher nicht von Bewußtseinsvorgängen begleitet sind, ebenfalls nur bei uns selbst. Am meisten dem Bewußtsein entzogen ist bei uns, wenn wir uns zunächst den ausgiebigeren Bewegungen zuwenden, nur die Herztätigkeit, der Herzschlag und der Kreislauf des Blutes. Zum Bewußtsein kommen uns nur eine übermäßige Herztätigkeit und Stockungen in der Herztätigkeit. Aber auch in diesen abnormen Fällen vollzieht sich die Herztätigkeit, wie wir bei uns selbst sicher wissen, unabhängig von unserm Willen. Wir können wohl die Ursachen einer erhöhten Herztätigkeit mehr oder weniger einstellen, aber unmittelbar mit unserm Willen auf unsere Herztätigkeit einzuwirken, ist uns nicht möglich. In der Tatsache, daß die normale Herztätigkeit nicht von Bewußtseinsvorgängen begleitet wird, erkennen wir zum erstenmal ein Naturgesetz, das uns immer wieder begegnen wird, das Gesetz der Sparsamkeit. Es ist klar, daß es im höchsten Grade überflüssig wäre, wenn die dauernd gleichmäßig sich vollziehende Herztätigkeit stets von Bewußtsein begleitet wäre. Etwas Überflüssiges aber schafft die Natur nicht. In diesem Falle ist besonders interessant, daß die Natur mit Bewußtseinsvorgängen ökonomisch wirtschaftet. Es hat das darin seinen Grund, daß Bewußtseinsvorgänge stets mit Stoffverbrauch verbunden sind, daß Bewußtseinsvorgänge nur mit körperlichen Vorgängen, mit Vorgängen im Gehirn in untrennbarer Parallele verlaufend möglich sind (psychophysischer Parallelismus).

Wie der Kreislauf des Blutes, so verläuft bei uns auch die ganze innere Ernährung des Körpers, der Aufbau und der Ersatz der Zellen usw. ohne Bewußtsein. — Da bei uns alles das ohne Einschaltung eines Bewußtseinsvorganges verläuft, haben wir nicht den geringsten Grund, anzunehmen, daß es bei den Tieren und bei den Pflanzen anders sein sollte, da deren Ernährung sicher kein verwickelterer Vorgang ist als die Ernährung unseres eigenen Körpers. — Es soll hier nicht die Frage erörtert werden, ob die Kräfte, welche in der anorganischen Welt wirksam sind, ausreichen, um den Aufbau und die Unterhaltung des Körpers zu ermöglichen, wie die Mechanisten behaupten, oder ob auch da noch eine besondere Lebenskraft nötig ist, wie die Vitalisten wollen. Es handelt sich für uns vielmehr lediglich um die Frage, ob Bewußtseinsvorgänge bei derartigen automatischen Vorgängen erforderlich sind und tatsächlich vorkommen, und diese Frage dürfen wir nach unsern Erfahrungen an unserm eigenen Körper entschieden verneinen.

Eine dritte Reihe von Vorgängen, die sich bei uns als nur gelegentlich von Bewußtseinsvorgängen begleitet darstellt, sind die Atmungsvorgänge. Da bei der Atmung oft das Bewußtsein eingeschaltet wird, haben wir hier den ersten Fall vor uns, welcher

uns über die Bedeutung der Bewußtseinsvorgänge für die Erhaltung unseres Körpers irgendwelchen Aufschluß geben kann. — Zum Bewußtsein gelangt uns die Atmung vor allen Dingen dann, wenn die zur Atmung dienende Luft einen starken Geruch besitzt. Der Geruch kann dann so energisch auf uns wirken, daß wir den Atem anhalten. — Nach dem Gesetz der Sparsamkeit dürfen wir annehmen, daß diese Bewußtseinsvorgänge im allgemeinen für die Erhaltung des Individuums oder der Art von Wert sind. Wir werden deshalb auf sie zurückzukommen haben. Hier wollen wir uns weiter mit denjenigen Vorgängen beschäftigen, bei denen, nach unserer sicheren Erfahrung an uns selbst, Bewußtseinsgänge nicht vorhanden sind.

In der Herztätigkeit und der Atmung haben wir gesetzmäßig sich wiederholende automatische Bewegungen vor uns, und diesen gliedern sich Entwicklung, Wachstum und Erhaltung des Individuums durch die innere Ernährung an, wenn die gesetzmäßige Wiederkehr vielfach auch erst nach einer ganzen Generation erfolgt. — Den automatischen Bewegungen, die ohne Bewußtsein verlaufen, gliedern sich auch verwickeltere Fälle an. Es sind das diejenigen Automatismen, die erst nach öfterer Wiederholung völlig ohne Bewußtsein verlaufen. Dahin gehört z. B. das Gehen. Wird das Gehen nach einer schweren Krankheit wieder erlernt, so ist es zunächst stets von Bewußtseinsvorgängen begleitet. Wir werden uns später mit diesem Gewohnheitsautomatismus noch weiter beschäftigen. Es gibt aber auch unbewußte Bewegungen, die nicht automatisch verlaufen, sondern sich als Folge eines Reizes ergeben. Es sind das die sogenannten Reflexbewegungen. — Wir gelangen mit den Reflexen auf ein etwas schwierigeres Gebiet, da auch dem reinen Reflex bei uns selbst meist nachträglich ein Bewußtseinsvorgang folgt, der sich allerdings als für den Verlauf des Reflexes als völlig bedeutungslos erweist, weil er zu spät kommt. Ein bekanntes Beispiel mag das zeigen: Nähert sich ein Gegenstand schnell unserm Auge, so schließt sich das Auge reflektorisch, noch bevor der Gegenstand das Auge erreicht. Erst dann gelangt die Wahrnehmung der Annäherung uns zum Bewußtsein, und wir müssen zugeben, daß der unmittelbare Reflex in nützlicher Weise sich betätigte. Daß der Reflex das Schließen des Auges unmittelbar bewirkt haben muß, dafür läßt sich der Beweis leicht erbringen. Man kann nämlich durch physiologische Versuche feststellen, wie lange es dauert, bis unser Körper auf einen Reiz unter Einschaltung eines Bewußtseinsvorgangs schnellstens reagieren kann, und diese Zeitdauer ist größer als die Zeit, in welcher der sich nähernde Körper das Auge erreicht. Eine reine, uns überhaupt nicht zum Bewußtsein gelangende Reflexbewegung ist es, wenn sich die Pupille unseres Auges auf einen Lichtreiz verengt.

Das reflektorische Vermeiden einer Gefahr ist für den Menschen, wie für alle Tiere, von der allerhöchsten Bedeutung. Es wirkt äußerst prompt, und jeder, der versucht hat, dem Reflex zu widerstehen, indem er seinen Körper frei einer Gefahr aussetzt, der weiß, wie schwer das zuerst wird. Das rein reflektorische Ausweichen einer Gefahr oder die reflektorische Beseitigung eines Reizes, die wir unbewußt, sogar während des Schlafes vornehmen, kann, wie wir wissen, recht verwickelter Natur sein, und doch sind diese Re-

flexe niemals so verwickelt, als daß man nicht eine Maschine ersinnen könnte, welche sie ebenso ausführt. Es ist das charakteristisch für alle reinen Reflexe, welche wir bei uns selbst kennen, und wir haben keinen Grund anzunehmen, daß sich diese Reflexbewegungen nicht tatsächlich rein mechanisch vollziehen, daß sie also nicht etwa von einem latenten Bewußtsein begleitet sein müssen, wie man wohl angenommen hat. Wir dürfen als sicher annehmen, daß derartige Reflexe überall, wo wir ihnen in der Natur begegnen, ebensowenig wie bei uns selbst von Bewußtseinsvorgängen begleitet sind, zumal da das Gesetz der Sparsamkeit diese Annahme erheischt.

Wie es Automatismen gibt, die erst durch die Gewohnheit entstehen, so gibt es natürlich auch gewohnheitsmäßige Reflexe, bei

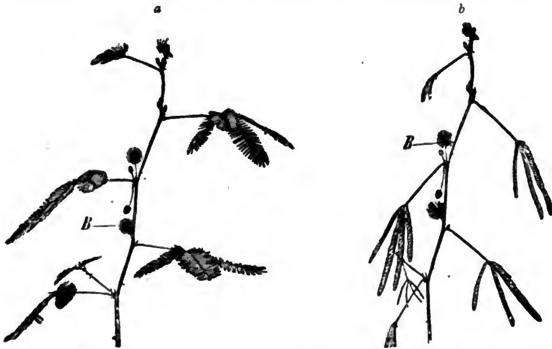


Fig. 1. *Mimosa pudica.* *a* ungereizt, *b* gereizt, *B* Blüten. Aus „Handwörterb. d. Naturw." (Jost).

denen das Bewußtsein erst allmählich ausgeschaltet ist. Ja, es ist sogar schwer, sicher festzustellen, ob ein Reflex bei uns ein ursprünglicher oder ein durch die Gewohnheit erworbener ist. Einige Fälle gibt es, in denen das letztere sicher der Fall ist: Wirft man z. B. einer Frau einen Gegenstand in den Schoß, so trennt sie reflektorisch ihre Schenkel voneinander, da sie gewohnt ist, dadurch den Schoß breiter zu machen. Ein Mann dagegen drückt die Schenkel zusammen, weil sonst leicht etwas zwischen den Schenkeln hindurchfällt. Diese der Kleidung angepaßte Bewegung wird reflektorisch auch dann ausgeführt, wenn die Frau als Mann, der Mann als Frau verkleidet ist, obgleich die Bewegungen dann völlig zweckwidrig sind.

Auch bei Pflanzen kommen Reflexe, in der Botanik Nastieen genannt, nicht selten vor. Bei ihnen sind wir um so mehr berechtigt, das Fehlen von Bewußtseinsvorgängen als gesichert anzunehmen, da nicht einmal ein Organ, ein Gehirn vorhanden ist, in dem sich sonst die Bewußtseinsvorgänge abspielen. — Am bekanntesten ist unter den Pflanzen der Reflex bei der Sinnpflanze *Mimosa pudica* (Fig. 1), welche ihre befiederten Blätter bei Berührung

zusammenklappt. Wer einmal in den Tropen war, kennt dieses weit verbreitete Tropenunkraut und weiß, welchen sonderbaren Eindruck es macht, wenn man durch einen Bestand dieser Pflanze geht und überall plötzlich der fast nackte Boden zutagetritt. Reflexbewegung zeigt uns auch die Venusfliegenfalle, *Dionaea muscipula* des südlichen Nordamerikas und ebenso unsere *Drosera*-Arten (Fig. 2), welche letzteren sich nur dadurch von den andern unterscheiden, daß die mit Drüsenhaaren dicht besetzten Blätter, sobald eine Fliege durch den Drüsensaft festgehalten wird, nicht plötzlich zusammenklappen, sondern die Fliege langsam umschlingen. — Bei den Pflanzen kommt noch eine weitere Art der Bewegung hinzu, welche zwischen Automatismus und Reflex etwa in der Mitte steht, und welche man allgemein als Tropismus bezeichnet. Am bekanntesten ist der Geotropismus. Es erschien früher als selbstverständlich, daß die keimende Pflanze ihre Wurzel tiefer in den Boden senkt und ihren Stengel mit den sich entfaltenden Blättern nach oben in den Luftraum entsendet. Daß dabei nicht etwa der Erdboden und der Luftraum als solche einwirken, sondern vielmehr die Schwerkraft, wurde erst 1806 von Knight durch ein Experiment erwiesen. Befestigt man nämlich ein keimendes Samenkorn an den Rand eines schnell rotierenden Wasserrades, so wachsen Stengel und Wurzel in der Richtung des Radius des Rades weiter, der Stengel nach innen, die Wurzel nach außen. An die Stelle der Schwerkraft tritt hier die Zentrifugalkraft. — Allgemein bekannt ist der Phototropismus der Pflanzen. Wer Pflanzen vor den Fenstern seines Zimmers hält, der weiß, daß die Stengel sich dem einfallenden Licht zuneigen und die Blattflächen sich stets so einstellen, daß sie senkrecht zur Richtung des einfallenden Lichtes stehen. Stellt man die Pflanze um, so neigt sie sich oft schon in wenigen Tagen wieder vollkommen der neuen Lichtquelle zu. — Den Tropismen bei festsitzenden Pflanzen entsprechen die Taxien der beweglichen Organismen. Sie gelangen dadurch zum Ausdruck, daß sich bewegliche, kleine einfache Organismen, die sich in einem Glasgefäß mit Wasser befinden, an der mehr belichteten oder an der weniger belichteten Seite sammeln, je nach dem Grad der Belichtung und je nachdem die Organismen sich als positiv oder negativ phototax erweisen. — In der einfachen, aber nach neueren Untersuchungen immerhin noch recht verwickelten Form, wie die Taxien bei niedern Pflanzen, z. B. als Phototaxis bei *Euglena viridis*

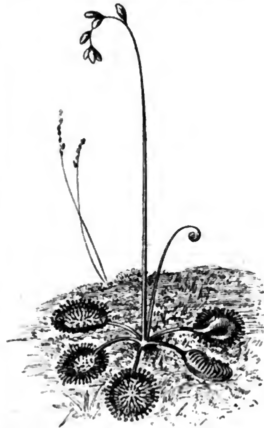


Fig. 2. *Drosera rotundifolia.* Aus Weismann, Deszendenztheorie.

vorkommen, können wir auch sie uns durchaus mechanisch erklären, und es liegt nicht der geringste Grund vor, bei ihnen Bewußtseinsvorgänge anzunehmen, zumal da für diese kein Organ vorhanden ist.

Wir kommen also, von fester Basis der Erfahrung bei uns selbst ausgehend, zu dem Resultat, daß wir bei Pflanzen keine Bewußtseinsvorgänge voraussetzen dürfen.

Wo und wie weit wir bei Tieren Bewußtseinsvorgänge voraussetzen können oder müssen, auf diese Frage werden wir später zurückkommen, nachdem wir uns zunächst einmal über die verschiedenen Arten der Bewußtseinsvorgänge bei uns selbst klar geworden sind. — Es sei hier aber schon hervorgehoben, daß es ein völliges Verkennen der Tatsachen ist, wenn man das Aufsuchen des Lichtes bei manchen höher stehenden Tieren mit dem Phototropismus bzw. mit der Phototaxis der Pflanzen in Parallele gebracht hat. So kommen z. B. die Geckos abends in Tropenhäusern in die Nähe des Lichtes, bleiben aber nicht, wie die Phototaxis der Pflanzen es verlangt, dauernd in der nächsten Nähe der Lichtquelle, sondern betreiben in der Nähe des Lichtes eine besonders ergiebige Jagd auf Kerftiere, indem sie sich bald dem Lichte nähern, bald von diesem entfernen. Ähnlich ist es nach den Beobachtungen von Heymons[1]) bei den Solifugen. Heymons weist darauf hin, daß bei diesen nicht etwa die Ergiebigkeit der Jagd der Grund der Annäherung an die Lichtquelle zu sein braucht, daß vielmehr das Licht als Reiz auf das Tier wirkt, daß aber von einem Tropismus dennoch nicht die Rede sein könne, weil die Tiere sich oft auch, namentlich bei Gefahr, in genau entgegengesetzter Richtung bewegen, also sich vom Lichte entfernen. — Während uns also die Tropismen der Pflanzen als durchaus mechanisch verlaufend erscheinen müssen, trifft dies für die Landtiere, welche zum Licht kommen, nicht mehr zu.

II. Bewußtseinsvorgänge einfachster Art.

Wird unsere Haut, etwa eine Stelle der inneren Handfläche, mit einem festen Gegenstand leicht berührt, so gelangt uns diese Berührung als Tastempfindung oder Tastwahrnehmung zum Bewußtsein. Es ist das einer der einfachsten Bewußtseinsvorgänge, der uns durch unsere Nervenendigungen, und zwar speziell durch unsere Tastnervenendigungen von der Außenwelt übermittelt wird. In seiner einfachsten Form ist dieser Bewußtseinsvorgang weder angenehm noch unangenehm. Er erscheint uns vielmehr völlig indifferent. — In gleicher Weise gelangen uns die Schallwellen der Luft, welche auf die Nervenendigungen unseres Gehörorgans treffen, als Töne oder Geräusche zum Bewußtsein, die Lichtwellen des Äthers, welche auf die Nervenendigungen der Netzhaut unseres Auges einwirken, als Licht- oder Farbenempfindung, chemische Einwirkungen auf die Nervenendigungen unserer Nasenschleimhaut und unseres Mundes als Geruchs- und Geschmackswahrnehmung.

Der einfache Bewußtseinsvorgang, wie er uns in der indifferenten Sinneswahrnehmung gegeben ist, ist für unsern Körper und dessen Erhaltung völlig wertlos, und das Bewußtsein wäre nach dem Gesetz

[1]) R. Heymons, Biologische Beobachtungen an asiatischen Solifugen. In: Anh. Abh. Ak. d. Wiss. Berlin 1901 (1902), S. 21f.

der Sparsamkeit nie entstanden, wenn es bei diesen isolierten Sinneswahrnehmungen hätte bleiben müssen. — Die einfachste Art, in der ein Bewußtseinsvorgang der Erhaltung unsers Körpers nützen kann, ist schon ein recht verwickelter Vorgang: — Der Reiz, der die Sinnesnervenendigungen trifft, muß zunächst durch eine Nervenbahn zum Gehirn geleitet werden und muß hier einer psychischen Einheit, die das Interesse des ganzen Körpers, nicht nur einzelner Organe, zu vertreten hat, mitgeteilt werden. Diese notwendige Einheit, die wir bei uns selbst als sichere Tatsache kennen, konnte bei der Vielheit der Teile, aus denen sich der Körper zusammensetzt, wie wir noch näher sehen werden, nur psychisch als Einheitsgefühl zustandekommen. Nachdem der Reiz an diese Einheit gelangt ist, muß er nach dem Gefühlston, mit dem er sich bei dieser Einheit verbindet, auf eine bestimmte motorische Nervenbahn übergeführt werden, an deren Ende er eine bestimmte Muskelkontraktion bewirkt. — Bleiben wir bei unserm ersten Beispiel, der Tastwahrnehmung, stehen und nehmen an, daß der feste Gegenstand, der unsere Handfläche berührt, eine scharfe Spitze ist, welche die Haut verletzen und damit unserm Körper schaden kann, so kann nur das bei der intensiveren Berührung entstehende Schmerzgefühl die psychische Einheit im Gehirn veranlassen, den Reiz an diejenigen Muskeln weiter zu leiten, welche durch ihre Kontraktion die Hand zurückziehen. Der Bewußtseinsvorgang des Schmerzgefühls, nicht die Tastwahrnehmung an sich, hat also bewirkt, daß die Hand von der scharfen Spitze nicht verletzt wird. Vielfach kann auch ein reiner Reflex vor Verletzungen schützen. Sobald aber eine weitergehende Unterscheidung der Sinnesreize nötig ist, versagt meist der Reflex, weil bei einer maschinenmäßigen Tätigkeit, wie der Reflex es ist, eine Unterscheidung der Reize nur in einem sehr beschränkten Maße möglich ist.

Der Gefühlston der Sinneswahrnehmung spielt im Leben der Tiere eine außerordentlich wichtige Rolle, da der der Sinneswahrnehmung anhaftende Gefühlswert der allereinfachste und deshalb billigste Bewußtseinsvorgang ist, den die Natur zur Erhaltung des Individuums bzw. der Art anwenden konnte. Alle tieferstehenden Tiere, bei denen der Verstand entweder noch ganz fehlt oder doch auf sehr niedriger Stufe steht, folgen, sobald Automatismus und Reflex nicht mehr ausreichen, lediglich ihrem Gefühl. Es ist das in sehr vielen Fällen leicht nachzuweisen. Wir pflegen dann zu sagen: Das Tier folgt seinem Instinkt, handelt instinktiv. — Sogar beim Menschen sind die Gefühle die allerwichtigste Triebfeder des Handelns, wenn bei ihm auch andere, höhere psychische Fähigkeiten, die wir noch kennen lernen werden, die Instinkte in weitgehendem Maße modifizieren. Ein Beispiel mag die Bedeutung eines Gefühlstones zeigen: Ich will in einen Raum treten, in dem die Luft sehr schlecht riecht. Ich kehre wieder um und meide den Raum. Ich meide damit die für die Atmung schlechte Luft, obgleich ich mich zunächst nur durch den Gefühlston des Geruches leiten lasse. — Bei uns kommt freilich meistens eine Überlegung hinzu. Aber Kindern und ungebildeten Menschen kommt die Gesundheitsschädlichkeit der schlecht riechenden Luft meist gar nicht zum Bewußtsein. — Bei Tieren ist es oft schwer, das Reagieren auf den Gefühlston einer Sinneswahrnehmung richtig zu verstehen.

Ein Beispiel mag das zeigen[1]). Bei einem Pferde wurde beobachtet, daß es nur mit Gewalt dazu zu bringen war, sich einem Platz zu nähern, an dem eben ein Schwein geschlachtet war. Da der Platz und namentlich auch das geschlachtete Schwein dem Auge des Pferdes durch eine Bretterplanke entzogen war, das Pferd aber einen solchen Widerwillen, sich dem Schlachtplatze zu nähern, nicht zeigte, sobald der Wind nicht von dem Schlachtplatze her kam, lag klar auf der Hand, daß der Geruch es war, den das Pferd so energisch mied. Schon in etwa 80 m Entfernung von dem Platz fing des Sträuben an, woraus sich ergibt, daß der Geruchssinn beim Pferde sehr hoch entwickelt sein muß. Der Widerstand und der Widerwille ist nur so zu verstehen, daß der Geruch des getöteten Tieres, den der Mensch in dieser Entfernung überhaupt noch nicht wahrnimmt, dem Pferd im höchsten Grade unangenehm sein muß. Die Frage ist nun: Warum ist beim Pferd ein solcher Gefühlston des Geruchs eines frischgeschlachteten Tieres vorhanden, daß es den Schlachtplatz so energisch zu meiden sucht? Durch Zucht oder Dressur ist es dem Pferd vom Menschen sicher nicht beigebracht worden. Der Widerwille muß also dem Pferd aus dem Wildleben überkommen sein. Als das Pferd noch wild lebte, waren ihm der Mensch und die Raubtiere die gefährlichsten Feinde. An Orten, an denen Tiere getötet waren, waren sicher seine Feinde nicht fern. Die „instinktive" Abneigung gegen eine eben getötete Tierleiche, die, wie gesagt, nur in einem für das Pferd äußerst unangenehmen Geruch begründet sein kann, war für das wildlebende Pferd also von sehr hohem Wert und ist bei ihm jedenfalls durch Naturauslese entstanden.

Legen wir uns nun die Frage vor, wieweit im Tierreich Bewußtseinsvorgänge einfachster Art mit aller Sicherheit zu erwarten sind, so ist die Frage nach obiger Darlegung folgendermaßen zu formulieren: Wo im Tierreich stoßen wir, von unten aufsteigend, zum erstenmal auf erhaltungsnützliche Vorgänge, die rein maschinenmäßig nicht zu erklären sind? Nach dem Gesetz der Sparsamkeit dürfen wir nämlich als sicher annehmen, daß die Natur überall da, wo mechanische Vorgänge zur Erhaltung der Tierart völlig ausreichen, dem Tier kein Bewußtsein gegeben hat.

Wir beginnen mit einem der einfachsten einzelligen Tiere, der Amöbe[2]). Die Amöbe (Fig. 3) ist ein einfaches Protoplasmaklümpchen mit einem etwas dunkleren Kern und einer heller gefärbten kontraktilen Vakuole. Letztere scheidet bei periodisch eintretender Kontraktion eine Flüssigkeit aus dem Körper ab. — Fast dauernd ist das Plasmatröpfchen in Bewegung, indem es einen oder mehrere hellere Fortsätze, sogenannte Pseudopodien, entsendet. Namentlich in einer einmal angenommenen Richtung werden dieselben immer wieder vorgestreckt, und die ganze Körpermasse folgt allmählich. Die Richtung ist nicht durch die Neigung der Fläche gegeben, sondern geht automatisch weiter, solange kein Reiz daran hindert. Hinderung kann eintreten durch einen im Wege stehenden festen Körper.

[1]) F. Dahl, Die psychischen Vorgänge beim Pferde. In: Ber. d. Ges. naturf. Freunde, Berlin 1915, S. 6—42.

[2]) L. Rhumbler, Zur Theorie der Oberflächenkräfte der Amöben. In: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 83, 1905, S. 1 ff. — H. S. Jennings, Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen, Leipzig 1910, S. 1 ff.

Die Pseudopodien werden dann nach einer Seite abgelenkt. Andererseits kann aber auch ein Lichtreiz, ein thermischer oder ein chemischer Reiz von der angenommenen Richtung ablenken, und wenn der Reiz von vorn kommt und stark genug ist, in die entgegengesetzte Richtung überführen. Anziehend wirkt ein Körper, der vom Protoplasma der Amöbe gelöst werden und als Nahrung dienen kann, also tierische oder pflanzliche Massen. An diese legt sich der Amöbenkörper mit möglichst breiter Fläche an, umfließt ihn und nimmt ihn, wenn er klein genug ist, ganz in sich auf. Jennings beobachtete, wie eine Amöbe eine kugelige Euglenenzyste, die bei der Berührung jedesmal fortrollte, längere Zeit verfolgte — auch wenn sie seitlich fortrollte, wurde sie von Pseudopodien, welche viele Amöben tastend auch seitlich ausstrecken, wieder gefunden. — Alles das zwingt uns nicht im geringsten, bei der Amöbe Bewußtseinsvorgänge anzunehmen. Die Bewegung ist zunächst ein



Fig. 3. Eine Amöbe. Die hellen Fortsätze sind die Pseudopodien, der dunkle Kreis ist der Kern, der helle die kontraktile Vakuole. Aus Ziegler, Zool. Wörterb. (Verworn).

Automatismus, und die Reaktion auf die verschiedenen Reize ist rein mechanisch als Reflex zu verstehen. Bei den Einwirkungen, welche ein Ausweichen veranlassen, ist das ohne weiteres klar. Aber auch die Einwirkung von löslichen Körpern ist mechanisch sehr wohl möglich. Fließt doch auch ein Öltröpfchen nur mit einem Öltröpfchen, nicht mit einem Wassertröpfchen zusammen. Es ist durchaus verständlich, daß sich das Pseudopod in möglichst breiter Fläche anlegt und den ganzen Körper umfließt, wenn die Masse nicht kugelig ist und fortrollt.

Von den Amöben wenden wir uns zunächt andern einzelligen Tieren, den Infusorien, zu, die sich von jenen namentlich dadurch unterscheiden, daß sie eine äußere Hülle und deshalb eine bestimmte Gestalt besitzen. Es tritt hier eine neue Art der Bewegung auf, die Flimmerwimperung. Die sogenannten Flimmerwimpern sind feine Plasmafädchen, die frei vorragen und entweder dauernd oder doch zeitweise in schwingender Bewegung sind. Entweder strudeln sie Nahrung heran oder sie dienen zur Ortsveränderung. — Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei den Opalinen (Fig. 4), deren Körper mehr oder weniger eiförmig und gleichmäßig mit Flimmerwimpern bedeckt ist. Die Opalinen leben als Parasiten im Innern verschiedener Tiere, sind also wie die Pflanzen von gelöster Nahrung vollkommen umgeben und nehmen dieselbe einfach durch die äußere Körperhaut auf. Die Wimperung

und die dadurch veranlaßte Ortsbewegung erfolgt automatisch immer annähernd in gleicher Weise. Diese Bewegung ist demnach dem fortdauernden Fließen der Amöbe vergleichbar. Wir sind hier noch weniger als bei der Amöbe, genötigt, anzunehmen, daß Bewußtseinsvorgänge vorkommen. — Die andere Form der Flimmerwimperung, die zum Herbeischaffen der Nahrung dient, finden wir am schönsten ausgebildet bei den Vorticellen oder Glockentierchen (Fig. 5) als sogenannte adorale Wimperung. Die Wimpern strudeln ohne Wahl alle kleinen Teilchen, welche in ihre Nähe kommen, in eine zwischen ihnen befindliche Mundöffnung. Ist der Mund gefüllt, so tritt die Masse als runder Ballen in die Plasmamasse des Körpers über, und es beginnt die Ansammlung eines neuen Ballen im Munde. Dieser schiebt bei seinem Übertritt in den Körper den andern Ballen vor sich her, und so geht es weiter, bis eine gewisse Menge aufgenommen ist.

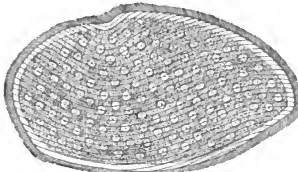


Fig. 4. *Opalina ranarum.* Aus Ziegler, Zool. Wörterb. (Kükenthal).

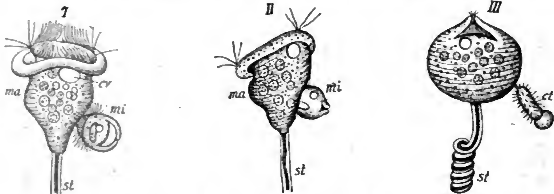


Fig. 5. *Vorticella.* *I* vor der Befruchtung, *II* bei der Befruchtung, *III* nach der Befruchtung. *ct* Rest des Männchens, *cv* contraktile Vakuole, *ma* Weibchen, *mi* Männchen, *st* Stiel. Aus Weismann, Deszendenztheorie.

Es tritt dann in der Wimperung eine Pause ein. Die unverdaulichen Teile der aufgenommenen Ballen werden gelegentlich wieder nach außen entleert. — Die adoralen Wimpern stellen ihre Bewegung auch dann ein, wenn ein größerer Gegenstand die Vorticelle berührt. Zugleich legt sich der Stiel der Vorticelle zu einer Spirale zusammen, indem sich ein im Innern desselben verlaufender Faden kontrahiert. Durch diese Bewegung entzieht sich die Vorticelle der zerstörenden Wirkung des Fremdkörpers. Dieselbe Kontraktion des ganzen Körpers findet in bestimmten Intervallen auch automatisch statt und bewirkt dann, daß der Körper sich nach etwas andern Stellen hin ausbreitet und neue Nahrung findet. — Tritt keine Übersättigung ein, so dauern die regelmäßigen Bewegungen nach Hodge und Aikins ohne Ruhe Tag und Nacht fort[1]). Man sieht, daß bei den Glockentierchen schon eine

[1]) C. F. Hodge and H. A. Aikins, The daily life of a protozoan. In: Amer. Journ. Psychol. Vol. 6, 1895, p. 524 ff.

recht große Verschiedenheit der Bewegungen vorkommt, und dennoch können wir sie uns alle sehr wohl mechanisch erklären: — Die Wimperung und das periodische Einziehen des ganzen Körpers entsprechen der gleichmäßigen automatischen Bewegung bei den Opalinen. Ist der Mund gefüllt, so kann man eine Entleerung desselben recht wohl mechanisch verstehen. Derartige Vorrichtungen finden sich auch bei manchen Maschinen. Ebenso ist es mechanisch erklärbar, daß die Wimperung aufhört, wenn der Körper bis zu einem gewissen Grade gefüllt ist. Die Kontraktion bei der Berührung mit einem größeren Gegenstand ist eine unmittelbare Reflexbewegung. — Nun kommt aber noch ein Vorgang hinzu, der Veranlassung gegeben hat, den Vorticellen doch Bewußtseinsvorgänge zuzuschreiben. Es ist der Vorgang der Befruchtung. Zur Befruchtung entwickelt sich an der Seite eines Tierchens eine Knospe, welche sich schließlich loslöst und dann durch die Bewegung eines Kranzes von Flimmerwimpern fortgetragen wird. Sie begibt sich nun zu einem andern Individuum, heftet sich an und verschmilzt mit demselben. Engelmann[1]), der diese Art der Befruchtung zuerst beobachtet hat, sah in einem Falle, wie ein solcher Schwärmer zunächst etwa 10 Minuten lang in dem Gefäß hin- und herschwamm, dann zufällig in die Nähe einer Vorticelle geriet, einen Augenblick stutzte und dann geraden Weges auf dieselbe losstürzte, um sich mit ihr zu vereinigen. Noch ein anderes Mal jagte ein Schwärmer plötzlich hinter einer nahe vorbeikommenden, aber ihn nicht berührenden, vom Stiel gelösten Vorticelle her und verfolgte sie längere Zeit. Aus diesen Beobachtungen schließt Engelmann, daß der Schwärmer die Vorticelle wahrnehme und die Absicht habe, sich mit derselben zu vereinigen. — Allein wir können uns den zweiten Fall mit O. Schmidt auch leicht anders erklären, nämlich so: Die Vorticelle veranlaßt im Wasser einen Strudel und der Schwärmer wird einfach von diesem ergriffen und fortgerissen. Ebenso beweist der erste Fall als vereinzelt dastehende Beobachtung nichts. Erst durch eine größere Zahl von Beobachtungen würde man den Zufall ausschließen können. Allerdings kann man fragen: Wie denn die Schwärmer stets zu einem anderen Individuum gelangen! Darauf ist zu antworten, daß wahrscheinlich auch nicht alle ihr Ziel erreichen, ebenso wie von den unendlich zahlreichen Samenfäden der höheren Tiere nur ein verschwindend kleiner Bruchteil zum Ziel gelangt. Zahlreiche Schwärmer schwimmen willenlos im Wasser umher, und wenn sie dabei gerade eine Vorticelle treffen, so kann man sich die Verschmelzung der beiden einander entsprechenden Tierchen sehr wohl mechanisch vorstellen.

Wir verlassen damit den Kreis der Protozoen oder einzelligen Tiere und wenden uns den Metazoen oder mehrzelligen Tieren zu, um zu sehen, ob bei ihnen stets Bewußtseinsvorgänge vorhanden sein müssen. Wir begegnen als einer der einfachsten Formen dem grünen Süßwasserpolypen *(Hydra viridis)*[2]) (Fig 6). Dieses Tier-

[1]) T. W. Engelmann, Über Entwicklung und Fortpflanzung der Infusorien. In: Morph. Jahrb. Bd. 1, 1876, S. 573 ff.

[2]) A. Trembley, Mémoires pour servir à l'hist. d'un genre de Polypes Leide 1744; übers. von Goeze, Quedlinb. 1791. — Vgl. auch H. S. Jennings, Das Verhalten der niederen Organismen, Leipzig 1910; ferner: C. F. Jickeli, Der Bau der Hydroidpolypen. In: Morph. Jahrb. Bd. 8, 1883, S. 373 ff. u. 580 ff.,

chen bildet einen einfachen Schlauch, der sich mit seinem unteren Fußende an irgendeinen Gegenstand, etwa an die Wurzel einer Wasserlinse *(Lemna)* ansetzt, während das entgegengesetzte Ende 5—10 Fangarme trägt. Der Schlauch besteht aus zwei Zellagen, einer Außenschicht, dem Ektoderm und einer Innenschicht, dem Entoderm. Beide Lagen sind durch eine gallertartige Schicht, die Stützlamelle getrennt. Berührt man an einer Stelle den Tierkörper hinreichend stark, so zieht sich der ganze Polyp zusammen. Der Reiz überträgt sich also von einigen wenigen Zellen, die man berührt, auf alle übrigen. Es ist dazu kein Bewußtseinsvorgang nötig. Die Leitung wird vielmehr mechanisch durch gewisse verzweigte Zellen, welche sich über mehrere andere Zellen ausbreiten und diese miteinander verbinden, hergestellt. Es sind dies also Nerven in ihrer einfachsten Form. Die Verkürzung des Körpers und der Fangarme wird durch ganz bestimmte Teile der Ektodermzellen bewirkt. Es sind das faserförmige Fortsätze derselben, welche in der Richtung der Längsachse des Körpers der Stützlamelle anliegen. Durch Kontraktion wird der Polyp oft der Gefahr, verletzt oder zerstört zu werden, entgehen. Wird er nach dem Reiz wieder sich selbst überlassen, so nimmt er allmählich seine frühere gestreckte Form wieder an und zwar jetzt infolge der Kontraktion anderer, quer verlaufender Fasern des Entoderms. Alle 1 bis 2 Minuten kontrahiert sich der Körper auch automatisch, ohne vorhergehenden Reiz, krümmt sich in eine neue Lage und streckt sich wieder aus. Es ist das der kleine Fangortswechsel, den wir auch bei der Vorticelle schon kennen lernten [1]. — Gerät ein kleines Tierchen, welches dem Polypen zur Nahrung dienen kann, in den Bereich der Fangarme, so wird es zunächst von dem Arm, den es zufällig berührt und später nötigenfalls noch von andern Armen umschlungen und durch adorale Krümmung dieses Armes an den Mund gebracht. Zum Töten der Beute dienen dem Polypen die sogenannten Nesselorgane und zwar, je nach der Beschaffenheit der Beute, verschiedene. Die Nesselorgane sind kleine eiförmige Kapseln, welche in ihrem Innern einen spiralig aufgewundenen Faden enthalten. Wird ein kleines hervorstehendes Zäpfchen von einem weichen organischen Körper berührt, so wird der Faden hervorgeschnellt und zugleich eine ätzende Flüssigkeit entleert. — Besitzt das gefangene Tierchen

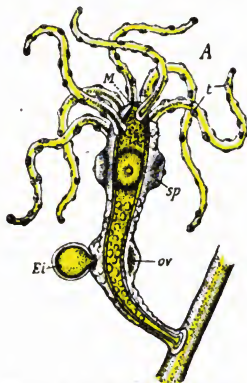


Fig. 6. *Hydra viridis.* *A* Fangarme, *Ei* austretendes reifes Ei, *M* Mund, *ov* Eianlage, *sp* Spermarium, t Nesselorgane. Aus Weismann, Deszendenztheorie (Hamann).

und M. Nußbaum, Über die Teilbarkeit der lebendigen Materie. In: Arch. f. mikr. Anat. Bd. 29, 1887, S. 265 ff.

[1]) H. S. Jennings, a. a. O. S. 293.

größere Flächen, ist es z. B. ein Wurm (eine Nematode), so kommt eine Art von Nesselkapseln zur Verwendung, welche mit einer Spitze und einem langen dünnen Faden versehen sind. Die Spitze dringt ein und der Faden legt sich der Fläche an. Ist dagegen die Beute ein mit feinen Borsten versehenes Tier, etwa ein kleiner Krebs, so wird eine andere Art von Nesselkapseln ausgestülpt, ohne Spitze und mit kürzerem und dickeren Faden versehen, der die feinen Borsten umschlingt. Die Ausstülpung der Nesselkapseln scheint rein reflektorisch zu erfolgen, da sie nur an wirklich berührten Stellen eintritt. Es wird demnach auch die Art der zur Verwendung kommenden Nesselkapseln durch die Beschaffenheit des gefangenen Körpers bedingt sein. Auf den Polypen geworfener Sand bewirkt überhaupt keine Ausstülpung von Nesselkapseln und ebensowenig die Berührung mit einer Nadelspitze[1]). Es ist also ein ziemlich hoch entwickeltes Unterscheidungsvermögen vorhanden, und man könnte glauben, daß dazu Bewußtseinsvorgänge erforderlich wären. Allein es gibt künstliche Apparate, die ebenso bestimmten Verhältnissen entsprechen. Genannt sei nur ein einfaches Instrument, welches die Fischer an der See zum Stechen der Aale benutzen. Dasselbe wird einfach zwischen Steine und Pflanzen gestoßen. Wenn etwas haftet, so kann es nur ein Aal sein, d. h. ein gestreckter elastischer, aalförmiger Körper, Steine und Pflanzen sind ausgeschlossen. — Bestärkt wird man in der Ansicht, den Vorgang des Fanges mechanisch aufzufassen, durch die Tatsache, daß man den Polypen sehr leicht täuschen kann. Bringt man nämlich einen Körper, der weich ist, wie ein Wurm, etwa ein Blumenblatt, an den Fangarm, so wird derselbe ebenfalls gefaßt und in den Mund gebracht. — In der Mundöffnung, die natürlich entsprechend erweitert wird, befinden sich, ebenso wie im Innern des Magenraumes, Flimmerwimpern, welche den Gegenstand, sei es nun ein verdaulicher Körper oder ein Blumenblatt, weiterschieben. Ist eine gewisse Menge von Körperchen aufgenommen, so werden die Fangarme kürzer und halten nun kein Tier mehr fest. Der Polyp scheint also „gesättigt" zu sein. Man kann sich den Zustand aber wieder auch mechanisch erklären: Die meisten Nesselkapseln, die zur Verwendung kommen, bleiben nämlich an der Beute hängen. Es muß demnach notwendig einmal eine Erschöpfung eintreten. — Durch partielle Kontraktion der Magenwände wird die Nahrung im Körper hin- und hergeschoben, vielleicht auch zum Teil durch die Wimperung. Alles Verdauliche wird dabei gelöst und in den Körper des Polypen aufgenommen. Durch die Berührung mit der Nahrung werden also wohl gewisse Zellen, die sich im Entoderm befinden und die man als Drüsenzellen gedeutet hat, zum Erguß einer lösenden Flüssigkeit veranlaßt. Dies sowohl wie die Fortbewegung der Nahrung im Magen kann rein reflektorisch, also mechanisch erfolgen. Nach kürzerer oder längerer Zeit wird alles Nichtverdauliche durch den Mund wieder entleert. Unterdessen sind die Nesselkapseln durch neue ersetzt, und die Nahrungsaufnahme kann von neuem vor sich gehen. — Die ganze Ernährung ist, wie man sieht, ein recht verwickelter Vorgang. Es liegt aber dennoch kein zwingender Grund vor, irgendwo einen Bewußtseinsvorgang für nötig zu halten. — Wir sind um so mehr berechtigt,

[1]) H. S. Jennings, a. a. O. S. 337.

alle diese Einzelvorgänge für Automatismen und Reflexe zu halten, da ein einheitliches Organ, das bei uns der Sitz des Einheitsgefühls und überhaupt aller Bewußtseinsvorgänge ist, ein Nervenzentrum dem Polypen fehlt. — Es mag übrigens darauf hingewiesen werden, daß der Vorgang der Nahrungsaufnahme bei einer oben schon genannten Pflanzengattung *Drosera* (Fig. 2, S. 11) nicht weniger verwickelt ist. Zum Vergleich sei er hier etwas ausführlicher gegeben[1]): Bringt man einen festen Gegenstand, etwa einen Glassplitter auf die Drüse eines randständigen Haares des Droserablattes, so biegt sich der Stiel der Drüse langsam nach innen um. Der Gegenstand wird durch diese Bewegung auf eine der nächsten Drüsen übertragen. Der Stiel der neuen Drüse biegt sich ebenfalls und so fort, bis der Körper in die Mitte des Blattes gelangt ist. Jetzt biegen sich alle Drüsenhaare zusammen und ergießen eine Flüssigkeit auf den Körper, eine Flüssigkeit, die von der früheren verschieden ist. Hat das eine kurze Zeit gedauert, so biegen sich die Haare wieder zurück. — Bedeutend anders ist der Vorgang, wenn der Gegenstand ein löslicher, stickstoffhaltiger Körper war, etwa ein Stückchen Fleisch: Die Bewegungen des Zusammenlegens finden dann weit schneller statt, und die Haare bleiben hierauf weit länger zusammengebogen, so lange eben, bis der Gegenstand verdaut ist. Etwaige unverdaute Reste können vom Winde fortgetragen werden, während sich die Drüsenhaare wieder ausbreiten. Sie trocknen nämlich, solange das Ausbreiten dauert, vollkommen ab und nehmen erst später ihre klebrige Beschaffenheit wieder an. Man sieht also, daß sich die Drüsenhaare den beiden festen Körpern gegenüber recht verschieden verhalten. Die Verschiedenheit im Verhalten geht aber noch weiter: Bringt man ein Tröpfchen reinen Wassers an eine Drüse, so wird dadurch gar keine Bewegung veranlaßt. Man könnte glauben, daß das Gewicht des an der Drüse haftenden Wassers ein zu geringes sei. Allein die Bewegung tritt sofort ein, wenn in dem Wasser irgendeine stickstoffhaltige Substanz gelöst war. — Man kann sich den Vorgang also etwa so denken: Eine Lösung, die durch die Drüsen in das Innere des Haares eindringt, bewirkt gewisse Druckveränderungen, welche das Umbiegen zur Folge haben. Wenn die Druckveränderungen aufhören, so strecken sich die Haare wieder. Die Druckveränderungen erfolgen in gleicher Weise, nur langsamer, wenn die Drüse von einem festen Körper berührt wird. — Das Fangen der Beute, das Aussaugen und die Entfernung der unverdauten Reste, alles geschieht, wie man sieht, fast genau ebenso, wie bei dem Polypen. — Sehr kompliziert, aber zugleich sehr verschiedenartig ist die Ortsbewegung unseres Polypen. Sie tritt ein, wenn der Polyp, wie viele photophile Organismen, dem Lichte zustrebt. So ließ Trembley in einen Glasbehälter, der die Hydra enthielt, nur an einer Seite durch eine Öffnung Licht eindringen. Die Folge war, daß sämtliche Polypen an der dem Licht entgegengesetzten Wand hochgingen, um unter der Oberfläche des Wassers auf die beleuchtete Seite zu gelangen. Sie setzten diesen Weg sogar fort, wenn inzwischen die Öffnung verschlossen wurde, so daß alles dunkel war. Die Bewegung geht in folgender Weise vor sich: Zunächst neigt sich das Tier mit

[1]) Ch. Darwin, Insektenfressende Pflanzen, übersetzt von V. Carus. Gesammelte Werke, 2. Aufl., Bd. 8, Stuttgart 1899, S. 1—251.

seinem Vorderende zu Boden, heftet sich mit einem oder auch mit sämtlichen Armen an und löst alsdann den Fuß. Das letztere geschieht dadurch, daß Mageninhalt durch eine in der Mitte der Fußscheibe befindliche Öffnung austritt. Alsdann wird der Körper entweder noch weiter gekrümmt und dadurch der Fuß näher an den Mund herangerückt und wieder angeheftet, oder aber der Fuß schlägt vollkommen auf die andere Seite über. Die erstere Art ist also gleichsam ein spannerraupenartiges Gehen, die letztere gleichsam ein Radschlagen. Die Schritte sind bei beiden Arten der Fortbewegung bald größer, bald kleiner. Nach Marshall[1]) kann der Polyp aber auch allein auf den Fangarmen oder auf Erhöhungen der Außenwand oder allein auf der Fußscheibe sich weiterschieben. Alles geht aber sehr langsam vor sich und außerdem wechseln die verschiedenen Arten der Bewegungen fortwährend miteinander ab, so daß man die Ortsbewegung mehr mit einem unregelmäßigen Fortwälzen, dem Lichte zu, als mit einem gewollten Gehen vergleichen kann. — Daß eine Bewegung durch Licht- oder Wärmestrahlen rein mechanisch möglich ist, zeigt uns die Crookes'sche Lichtmühle, welche nur unter der Einwirkung von Licht- und Wärmestrahlen rotiert. — Denken wir uns nun, der Polyp neige sich, wie die höheren Pflanzen, dem Lichte zu, und zwar so stark, daß die Fangarme den Boden berühren. Nehmen wir ferner an, es hefteten sich dabei die Fangarme gelegentlich an den Boden an und es löse sich gleichzeitig durch die schiefe Stellung auf eine kurze Zeit der Fuß, so würde eine Ortsbewegung dem Lichte zu mechanisch ausgeführt sein. Daß das Aufsuchen des Lichtes auch im Dunkeln noch eine kurze Zeit sich fortsetzt, entspricht nur dem Trägheitsgesetz, nach welchem jeder Körper, ebenso wie in der Ruhe, so auch in der einmal angenommenen Bewegung, zu beharren strebt. — Wenn Marshall beobachtete, daß eine *Hydra* in einer flachen Schale mit wenig Wasser sofort die Fangarme lebhafter bewegte, sobald er einen Wasserfloh in die Schale setzte und daraus schließt, der Polyp habe den Krebs bemerkt, so können wir uns durch diesen Versuch allein nicht vom Vorhandensein von Bewußtseinsvorgängen überzeugen lassen, da wir den Vorgang ebensogut als Reflex auf die Wasserbewegung auffassen können. Und ebensowenig können uns gelegentliche Beobachtungen Trembleys überzeugen, weil sie zu vereinzelt dastehen, als daß es sich nicht um ein zufälliges Zusammentreffen gehandelt haben könnte. — Wir gelangen also zu dem Resultat, daß nichts uns zwingt, bei unserm Polypen Bewußtseinsvorgänge irgendwelcher Art anzunehmen.

Um eine Stufe höher in der Tierreihe als der Polyp und als die Coelenteraten überhaupt stehen entschieden die Stachelhäuter oder Echinodermen. Gemein haben sie mit den Coelenteraten, daß sie meist einen strahligen Bau besitzen. Aber wir finden bei ihnen zum erstenmal ganz bestimmte Nervenbahnen. Ein Nervenring um den Mund entsendet z. B. beim Seestern (Fig. 7) wohl entwickelte Nerven strahlenförmig in die einzelnen Arme. In den Nervenbahnen sind sogar Zellen vorhanden, die man als Ganglien deuten kann. Dennoch stehen die Echinodermen, schon in ihrer Organisation, weit hinter

[1]) Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 37, 1882, S. 664 ff.

allen höheren Tieren zurück, einerseits dadurch, daß die Nervenelemente sich noch nicht so scharf von den übrigen Geweben abgrenzen und andererseits dadurch, daß ein Zentralorgan noch nicht in einer gleich konzentrierten Weise zur Ausbildung gelangt ist. In dem Nervenring um den Mund erkennen wir noch nicht die Einheitlichkeit, welche uns für Bewußtseinsvorgänge, wenn auch nicht unbedingt, so doch sehr wahrscheinlich als notwendige Vorbedingung erscheinen muß. — Wenn wir uns lediglich durch den Bau leiten lassen, so läßt dieser also noch erhebliche Zweifel bestehen, ob wir bei den Echinodermen schon Bewußtseinsvorgänge erwarten dürfen. Wenden wir uns deshalb zu unserm zweiten und wichtigsten Kriterium, der Beobachtung der Lebensweise und dem Experiment. Mit einem der bekanntesten Echinodermen, dem Seestern, haben namentlich Romanes[1]) und Preyer[2]) experimentiert und sind zu etwa folgendem Resultat gelangt: — Ein Seestern (Fig. 7) bewegt sich vorwärts, indem er kleine Saugfüßchen, welche sich in einer Rinne an der Unterseite seiner Arme befinden, vorstreckt, anheftet und dann den Stiel derselben kontrahiert. Es kann dabei jeder der fünf Arme vorne sein. Da die Saugfüßchen im allgemeinen alle nach der gleichen Seite vorgestreckt werden, darf man schließen, daß sie alle durch eine Nervenleitung miteinander in Verbindung stehen. Schneidet man den in einen Arm führenden Nervenstrang am Grunde des Armes durch, so bewegen sich tatsächlich die Füßchen dieses Armes selbständig, nicht mehr in Übereinstimmung mit den andern. Man kann den Schnitt auch weiterführen und den Arm vollkommen von dem Tiere trennen, ohne daß derselbe die Fähigkeit, sich vorwärts zu bewegen, einbüßte. Die Bewegungen der Füßchen eines Armes sind aber um so vollkommener, je nachdem 1, 2, 3, 4 oder alle Sektoren des mittleren Nervenringes mit dem Arme in Verbindung geblieben sind. Man erkennt dies besonders bei einer etwas schwierigeren Bewegungsart, die dann nötig wird, wenn man den Seestern auf den Rücken legt. Ist er unversehrt, so drehen zwei oder drei Arme sich bei Rückenlage etwas spiralig und suchen ihre Füßchen der Unterlage anzuheften, zunächst weit von der Körper-

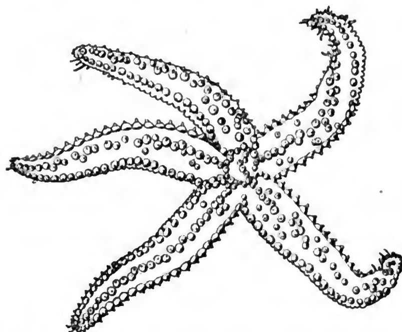


Fig. 7. Seestern, *Asterias rubens*, Rückenseite. Aus Ziegler, Zool. Wörterb. (Ludwig).

[1]) Philos. Transact. of Royal Society, Vol. 172, 1881, p. 829 ff.
[2]) Mitt. a. d. zool. Stat. zu Neapel, Bd. 7, 1886—1887, S. 27 und 191.

mitte entfernt, dann allmählich immer näher nach der Mitte des Rückens hin, bis schließlich die Scheibe mit den übrigen Armen umklappt. Auch ein einzelner abgeschnittener Arm ohne einen Teil des Nervenringes vermag sich umzudrehen, wenn auch langsam. Schneller gelingt das, wenn noch ein Teil des Nervenringes an dem Arm erhalten blieb und um so schneller und sicherer, je größer der Abschnitt des Ringes ist, der mit dem Arm in Verbindung blieb. — Aus allen diesen Versuchen ersieht man, erstens, daß bei den Echinodermen die Nervenbahnen allein die Leitung vermitteln und zweitens, daß der Nervenring um den Mund gewissermaßen schon ein Zentralorgan ist. — Fragen wir nun wieder, ob wir zur Erklärung der mitgeteilten Tatsachen unbedingt Bewußtseinsvorgänge annehmen müssen, so können wir mit Romanes diese Frage verneinen. Daß sich beim Vorwärtskriechen alle Füßchen in demselben Sinne bewegen, kann man bei hinreichender Nervenverbindung mechanisch sehr wohl verstehen. Freilich ist die Bewegung mittels der Saugfüßchen schon ein weit komplizierterer Vorgang als beispielsweise die einfache Ruderbewegung einer Qualle (Fig. 8), und deshalb ist auch eine weit vollkommenere Verbindung erforderlich als bei der Qualle, eine wohlentwickelte Nervenverbindung, die sich bis auf alle Einzelheiten der Bewegung erstrecken muß. Aber ein Bewußtseinsvorgang ist überflüssig und könnte auch kaum viel nützen. — Übrigens ist die Einheitlichkeit der Bewegungen keineswegs eine so vollkommene, wie man nach der Darstellung Preyers annehmen sollte. Namentlich bei der Umdrehung aus der Rückenlage kann man oft, wenn an verschiedenen Seiten Füßchen gleichzeitig einen Halt gewonnen haben, einen förmlichen Wettkampf unter den verschiedenen Armen beobachten. Wird schließlich die schwächer haltende Seite besiegt, so fällt der Körper mit einem Ruck, der auch von Preyer genannt wird, wieder auf die richtige, die Bauchseite. — Die Richtung, in welcher der Seestern vorwärts kriecht, mag zunächst zufällig gewählt sein. Stößt er auf einen größeren Gegenstand, so daß dieser ein Weiterkriechen in gleicher Richtung verhindert, so muß eine andere Richtung gewählt werden. Alles das ist mechanisch verständlich. — Was aber veranlaßt den Seestern, wenn er auf dem Rücken liegt, sich zu wenden? Ist es etwa ein unangenehmes Gefühl, das mit der Rückenlage verbunden ist oder bewirkt der Druck auf dem Rücken das Wenden mechanisch? — Preyer suchte diesen Druck auszuschalten, indem er Fäden durch die Arme zog und durch diese den Seestern rücklings schwebend unter einem schwimmenden Kork erhielt. Dadurch war der Druck wenigstens auf sehr kleine Teile der Rückenhaut reduziert. Die Tiere suchten trotzdem sich zu wenden. Es scheint also die auf den Körper einwirkende Schwerkraft die Umdrehung zu veranlassen. Aber ein Bewußtseinsvorgang ist trotzdem nicht nötig. Nehmen doch auch Stengel und Wurzel einer Pflanze



Fig. 8. Ohrenqualle, *Aurelia aurita*. Aus Ziegler, Zool. Wörterb.

die senkrechte Richtung wieder ein, wenn man sie aus dieser entfernt hat. — Ebenso nötigt die Lokalisierung der Lichtempfindlichkeit auf die roten Pigmentflecke am Ende der Arme, die Romanes nachgewiesen hat, nicht zur Annahme eines Bewußtseins. Nur eine Nervenverbindung der roten Flecke mit den Bewegungsorganen wird durch diese Lokalisierung nötig. — Endlich ist auch das Reagieren auf Geruchsreize, das Romanes damit beweisen konnte, daß er mit einem Bruchstück von einer Krabbe, welches er immer nahe vor dem Seestern hielt, diesen im Aquarium umherführen konnte, kein Beweis für Bewußtseinsvorgänge. Es kann das ebensogut ein Reflex auf chemische Reize sein, wie wir ihn oben schon in der Ernährung der *Drosera* kennen lernten. — Preyer machte noch einen weiteren Versuch, um Bewußtseinsvorgänge nachzuweisen. Er legte Seesterne auf eine schräge Stange, so daß die Spitze einzelner Arme ins Wasser tauchte. Einzelne Individuen krochen dann ins Wasser, andere blieben liegen und starben. Preyer schließt daraus, daß einige intelligenter waren als andere. Der Versuch beweist gar nichts. Wären alle ins Wasser gekrochen, so könnte man dies ebensogut als eine Reflexwirkung auffassen. Da die Tiere sich verschieden verhielten, muß man zunächst annehmen, daß die Bedingungen doch wohl nicht ganz die gleichen waren. — Man sieht also, daß wir nach den bisherigen Versuchen und Beobachtungen irgendeinen Beweis dafür, daß bei den Echinodermen Bewußtseinsvorgänge vorkommen, nicht in Händen haben. Und da wir uns den wohlentwickelten Nervenring sehr wohl auch als nötig für die Gleichmäßigkeit der nicht ganz einfachen Ortsbewegung vorstellen können, müssen wir den Stachelhäutern bis auf weiteres die Bewußtseinsvorgänge absprechen.

Wir haben uns bisher nur mit Tierkreisen beschäftigt, deren Vertreter ausschließlich Wasserbewohner waren. Im Wasser sind aber, wie von allen Forschern anerkannt wird, die Lebensbedingungen für Tiere sehr viel günstigere als auf dem Lande. Nicht nur der Nahrungserwerb ist auf dem Lande meist ein sehr viel schwierigerer als im Wasser, sondern vor allem hat die geschlechtliche Fortpflanzung der Natur auf dem Lande die allergrößten Schwierigkeiten bereitet. Im Wasser können die beiderseitigen Geschlechtsprodukte im einfachsten Falle einfach entleert werden, ohne Gefahr für sie, schnell zugrunde zu gehen. Auf dem Lande aber war dies für Tiere, die nicht so frei und gedrängt vorkommen, wie die Windblüter unter den Pflanzen, völlig ausgeschlossen. — Wenn die Natur die Bewußtseinsvorgänge als die schwieriger zu beschaffenden besonders bei denjenigen Tieren verwendete, die in schwierigerer Lage waren, so durften wir von vornherein erwarten, daß wir ihnen gerade beim Wasserleben am allerwenigsten begegnen würden und konnten überzeugt sein, speziell im Wasser die sogenannten niederen Tierkreise zu finden. — Wenden wir diesen allgemeinen Erfahrungssatz auf den Tierkreis der Würmer an, dem wir uns jetzt zuwenden, so dürfen wir erwarten, am ersten noch bei denjenigen Gruppen Bewußtseinsvorgänge zu finden, die nicht an das Wasser gebunden sind. Unter den Würmern gilt dies aber, wenn wir von den parasitisch lebenden absehen, fast nur für die sogenannten Regenwürmer, die Lumbriciden (Fig. 9). — Bei den höheren Würmern, die man als Gliederwürmer oder Anneliden unterscheidet, finden wir denn auch in dem sogenannten oberen Schlundganglion zum

erstenmal ein ausgesprochenes Zentralorgan des Nervensystems, entsprechend dem Gehirn, das wir bei uns selbst als den Sitz der Bewußtseinsvorgänge kennen. Auch das läßt uns vermuten, bei den Gliederwürmern nicht vergeblich nach Bewußtseinsvorgängen zu suchen.

Die Aufnahme der Nahrung ist bei den Regenwürmern[1]) verhältnismäßig einfach, da diese Nahrung in Humusbestandteilen mit beigemengten vermodernden Pflanzenteilen und zerfallenden tierischen Stoffen besteht, die überall reichlich zu finden sind. Der Nahrungserwerb der Regenwürmer hätte also wohl kaum ein Organ für Bewußtseinsvorgänge nötig gemacht. Schwieriger schon ist es diesen Würmern, sich ihren vielen Feinden zu entziehen. Der Maulwurf verfolgt sie in der Erde. Über der Erde aber stellen ihnen unzählige Tiere aus fast allen Tiergruppen, Spitzmäuse, Igel, Vögel aller Art, Kröten, Laufkäfer, Ameisen usw. nach. Den meisten entziehen sie sich dadurch, daß sie bei Tage verborgen in Erd-

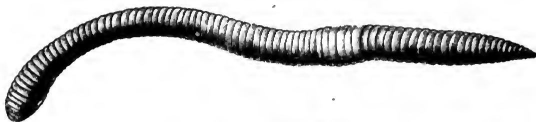


Fig. 9. Regenwurm, *Lumbricus*. Aus Möbius, Ästh. d. Tierw. (Eisen).

röhren leben. Nur nachts, wenn der Boden vom Tau feucht ist, kommen sie mit ihrem vorderen Körperende aus ihren Gängen hervor. Beim Zurückkehren in den Boden ziehen sie mittels ihrer Mundwerkzeuge Pflanzenteile in ihre Gänge, welche, nachdem sie verfault sind, eine geeignete Nahrung bilden. Es geschieht das aber ziemlich regellos: Es wird mit den Pflanzenteilen entweder die Mündung des Ganges geschlossen, oder es werden mit ihnen die Wände des Ganges vor der Mündung mehr oder weniger ausgekleidet. Oft werden auch statt der Pflanzenteile kleine Steinchen in den Gang hereingezogen. Von einer regelrechten Vorbereitung der Nahrung kann also keineswegs die Rede sein. — Die Regenwürmer kommen nachts auch an die Oberfläche, um ihren Kot zu entleeren. Es ist das nötig, da die großen Kotmassen sonst bald ihre Gänge füllen würden, und sie sich dann ihrem unterirdischen Feind, dem Maulwurf, weniger leicht entziehen könnten. Im Gegensatz zum Maulwurf schafft der Regenwurm mittels seines Verdauungkanals die Erde aus seinen Gängen an die Oberfläche. — Dem Licht gegenüber sind die Regenwürmer, namentlich ihre vorderen Ringel, äußerst empfindlich, und dadurch werden sie, schon mechanisch, veranlaßt, den Boden nur nachts zu verlassen. Auch Tastreize schon der geringsten Art bewirken, daß sie sich sofort in ihre Gänge zurückziehen und sich dadurch ihren nächtlichen oberirdischen Feinden mehr oder weniger entziehen. Alles das wäre allenfalls mechanisch als Reflex zu verstehen. Nicht mechanisch zu verstehen ist aber

[1]) Ch. Darwin, Die Bildung der Ackererde durch die Tätigkeit der Regenwürmer (Ges. Werke, 2. Aufl., Bd. 14, Stuttgart 1899).

die Paarung, die besonders gegen Morgen, vor Rückkehr in die Gänge, an der Eroberfläche stattfindet. Die Regenwürmer sind Zwitter, die sich gegenseitig befruchten. Die männliche Geschlechtsöffnung liegt vor der weiblichen an der Bauchseite des Tieres. Zur Befruchtung müssen sich die Regenwürmer nicht nur aufsuchen, sondern sich auch richtig aneinanderlegen können. Die Bauchseiten müssen sich berühren und zwar so, daß die Vorderenden des Körpers entgegengesetzt gerichtet sind. Die kleinen Geschlechtsöffnungen müssen dabei genau aufeinander zu liegen kommen. Einen äußeren Mechanismus, der diese Lage hätte erleichtern können, durfte die Natur nicht verwenden, da ein solcher die gegen Feinde so wichtige Beweglichkeit in der Erde notwendig hätte stark beeinträchtigen müssen. Hätte alles das aber mit chemischen Reflexen erreicht werden sollen, so wäre ein so verwickelter Apparat an chemischen Stoffen, die ja einander hätten anziehen oder abstoßen müssen, nötig gewesen, daß man sich ihn kaum ausdenken könnte. Und auch dann würde die Tätigkeit aller Chemismen und Mechanismen so viel Zeit erfordert haben, daß die Tiere wohl in den meisten Fällen ihren so überaus zahlreichen Feinden nicht entgangen wären. In solchen Fällen arbeitete die Natur immerhin noch am sparsamsten mit Bewußtseinsvorgängen. — Die Brutpflege ist bei den Regenwürmern wieder einfacher und allenfalls mechanisch verständlich: Der sogenannte Gürtel sondert aus Hautdrüsen Schleim ab. Der Schleim trocknet zu einer Haut ein und löst sich bei Hervortreten der Eier von der Körperhaut ab, und der Körper zieht sich dann rückwärts aus dem Ring heraus.

Mit den Würmern wären wir also auf einer Stufe angelangt, auf welcher die Natur sich wohl sicher der Bewußtseinsvorgänge bediente. — Wie wir derartige verwickelte Vorgänge, z. B die oben genannte Paarung, im einzelnen als Instinkt verstehen können, mit dieser Frage werden wir uns später noch ausführlich beschäftigen. — Interessant ist jedenfalls, daß die Natur zuerst bei der geschlechtlichen Fortpflanzung der Bewußtseinsvorgänge bedurfte. Es geht daraus hervor, einen wie hohen Wert die geschlechtliche Fortpflanzung, im Gegensatz zu der viel einfacheren ungeschlechtlichen Fortpflanzung, für die Naturauslese besitzen muß. Das Auftreten der geschlechtlichen Fortpflanzung war, wie sich zeigen läßt, der einzige Weg, reine, „gute“ Arten zu schaffen[1]). Auf derartige physiologische Fragen können wir hier aber nicht eingehen.

III. Die Sinneswahrnehmung und ihr Gefühlswert im Tierreich.

Wir wenden uns jetzt einer Gruppe einfachster Bewußtseinsvorgänge, den Sinneswahrnehmungen und ihren Gefühlswerten etwas näher zu, und wollen festzustellen suchen, wie weit wir berechtigt sind, aus Erfahrungen bei uns selbst Schlüsse auf entsprechende Bewußtseinsvorgänge bei Tieren zu machen. Den ersten Anhalt gibt uns der Bau der Sinnesorgane. Finden wir z. B. bei einem Wirbeltier ein Auge, das fast genau so gebaut ist wie das unsere, so dürfen wir als sicher annehmen, daß das auf der Netzhaut tatsächlich entstehende Bild von Gegenständen der Außenwelt im all-

[1]) Vgl. F. Dahl, Die physiologische Zuchtwahl im weiteren Sinne. In: Biol. Centralbl., Bd. 26, 1906, S. 15.

gemeinen ebenso auf die Nervenendigungen des Tieres einwirkt wie bei uns, und wenn ein annähernd ebenso kräftiger Nerv vom Gehirn aus an die Netzhaut herantritt, so dürfen wir weiter schließen, daß das Bild in allen Einzelheiten zum Zentralorgan des Tieres fortgeleitet wird. Ist nun zugleich dieses Zentralorgan dem unsrigen homolog gebaut, so liegt nicht der geringste Grund vor, daran zu zweifeln, daß auch im Bewußtsein des Tieres ein Bild entsteht, das dem in unserm Bewußtsein entstandenen Bilde entspricht. Zur Gewißheit wird uns diese Annahme, wenn wir experimentell nachweisen können, daß das Tier Einzelheiten des Bildes unterscheidet. — Dieser experimentelle Nachweis ist freilich nicht so leicht zu erbringen, wie man wohl denkt. Es kommt nämlich beim Experimentieren immer auf zweierlei an, erstens darauf, ob das Tier dieselbe Wahrnehmung macht wie wir und zweitens darauf, ob die Wahrnehmung für das Tier auch denselben Gefühlswert besitzt wie bei uns. — Wie leicht man bei derartigen Experimenten zu einem falschen Schluß gelangen kann, mag ein Beispiel zeigen: — Beobachtungen an einem schon oben (S. 14) genannten Pferde ließen erkennen, daß das für uns äußerst unangenehme Geräusch, welches entsteht, wenn mit einem schweren Eisenhammer auf eine dicke Eisenplatte geschlagen wird, das Pferd nicht im geringsten beunruhigten, selbst wenn die Schläge unmittelbar neben dessen Kopf niedergingen. Würden wir nach unserer eigenen Beurteilung des Geräusches schließen, so könnten wir leicht glauben, das Pferd höre die Schläge nicht oder doch weit weniger deutlich als wir selbst. Aus der Beobachtung folgt aber doch nur, daß das durch die Hammerschläge entstehende Geräusch dem Pferde weniger unangenehm ist als uns. Daß das Pferd nämlich sehr scharf hörte, zeigte eine andere Beobachtung: Sowie ein Automobil in weiter Ferne auch nur sehr schwach hörbar wurde, spitzte dasselbe Pferd sofort die Ohren und geriet in große Aufregung. Es zeigte sich also auch bei dieser Beobachtung wieder ein Gegensatz im Gefühlswert des Geräusches beim Pferd und bei uns. Dem Pferd war das durch das Automobil erzeugte Geräusch offenbar sehr unangenehm. Ob dies in dem Geräusch selbst begründet ist oder durch irgendeine Assoziation zustande gekommen war, sei dahingestellt. — Bei Experimenten über die Leistungsfähigkeit der Sinnesorgane bei Tieren wird man also stets zugleich festzustellen haben, ob der Gefühlswert der Sinneswahrnehmung auch ein anderer sein kann als bei uns.

Bevor wir auf die Wahrnehmungen mittels der einzelnen Sinnesorgane näher eingehen, müssen wir uns zunächst darüber klar sein, welche Sinne wir bei uns und bei den Tieren glauben unterscheiden zu müssen. — Früher unterschied man bekanntlich allgemein fünf Sinne. Neuerdings geht man in der Unterscheidung vielfach sehr viel weiter. Nur der Gesichtssinn und der Gehörsinn werden in ihrem früheren Umfange allgemein aufrecht erhalten. Dagegen unterscheidet man z. T. neun verschiedene Geruchssinne, vier verschiedene Geschmackssinne und vier verschiedene Hautsinne. Verschiedene Sinnesorgane hat man freilich für diese zahlreichen Sinne nicht auffinden können und deshalb sind auch einer noch weitergehenden Unterscheidung keine Schranken gesetzt. — Lassen wir, wie bisher, die Zahl der Organe maßgebend sein, so können wir beim höheren Wirbeltier sechs Sinne unterscheiden, einen Gesichts-

sinn, einen Gehörsinn, einen Sinn der bogenförmigen Kanäle (Fig. 10 b) im Ohr, die mit dem Gehörsinn sicher nichts zu tun haben[1]), einen Geruchssinn, einen Geschmackssinn und einen Tastsinn bzw. Hautsinn. Von den Funktionen der Organe dieser Sinne ist uns nur die der bogenförmigen Kanäle nicht ganz klar. Wir dürfen wohl annehmen, daß wir hier einen Sinn vor uns haben, der beim Kulturmenschen, soweit es sich um den wagerechten Bogengang handelt, im Verschwinden begriffen ist und gehen vielleicht nicht fehl, wenn wir unsere den unkultivierten Menschen gegenüber geringere Fähigkeit, eine bestimmte Richtung innezuhalten, auf geringeres Funktio-

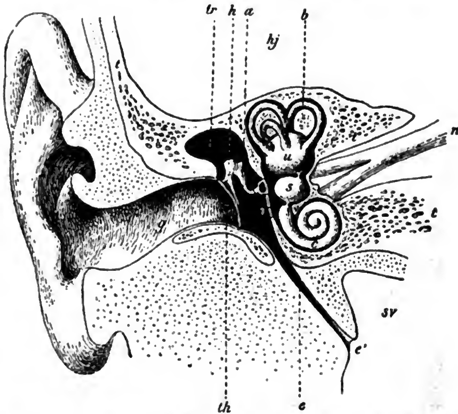


Fig. 10. Gehörorgan des Menschen (schematisch). *a* Amboß, *b* Bogengänge, *c* Schnecke, *e e'* Eustachische Röhre, *g* Gehörgang, *h* Hammer, *hj* Schädelhöhle, *n* Gehörnerv, *r* Steigbügel, *s* Sacculus, *sv* Schlund, *t* Schläfenbein, *th* Trommelfell, *tr* Paukenhöhle, *u* Utriculus. Aus Ziegler, Zool. Wörterb. (Boas).

nieren dieses Sinnes zurückführen. Die Wegebahnung im Kulturgelände hat uns diesen Sinn gewissermaßen überflüssig gemacht. — Das Schmerzgefühl, für welches manche Autoren einen besonderen Sinn annehmen, darf man wohl als Folge einer Überreizung anderer Sinnesorgane, namentlich der Tastnervenendigungen, auffassen. Die Natur würde sich demnach des Schmerzgefühls bedienen, um von einer Überreizung zurückzuhalten. Wenn es für bestimmte Stellen unserer Haut, z. B. für die Hornhaut des Auges, nur Schmerzreize, keine Tastreize gibt, so will die Natur damit zum Ausdruck bringen, daß diese Stellen überhaupt nicht für Tastreize irgendwelcher Art bestimmt sind, so daß schon der geringste Reiz eine Überreizung ist.

Die einzelnen Sinne können bei Tieren sehr viel feiner ausgebildet sein als beim Menschen, ja, man kann vielleicht sogar von

[1]) J. R. Ewald, Zur Physiologie der Bogengänge. In: Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 41, 1887, S. 463 ff.

allen Sinnen behaupten, daß sie beim Menschen verhältnismäßig stumpf entwickelt sind. Vielfach ist bei Tieren ein einzelner Sinn derartig fein ausgebildet, daß uns die Leistung des Organs bei dem betreffenden Tier fast unglaublich erscheinen will. Bekannt ist in dieser Richtung der außerordentlich feine Geruchssinn des Hundes. Da der Hund sich aber sicher seiner Nase bedient, um der Spur eines Tieres oder eines bestimmten Menschen zu folgen, kann kein Zweifel bestehen, daß das, was wir nach unserer eigenen Erfahrung für unmöglich halten möchten, doch möglich ist. Nicht nur, daß der Hund die Spur eines flüchtigen Wildes mittels seines Geruchssinnes erkennt, er erkennt sogar die Richtung, in der das Tier gelaufen ist, und da man oft die Spuren gar nicht sieht, muß auch das mittels des Geruchssinnes geschehen. Wie es geschieht, darüber können wir nur Vermutungen aufstellen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, die allerdings alle das Unglaublichste von Feinheit des Geruchssinnes anzunehmen zwingen: Entweder der Hund empfindet das allmähliche Deutlicherwerden des Geruchs, wenn er der Spur richtig folgt, weil die Zeit zwischen dem Laufen des Wildes und dem Nachspüren dann immer kürzer wird und immer weniger Riechstoff verduftet sein kann, oder er unterscheidet das Vorderende und das Hinterende der einzelnen Spuren am Geruch. Im letzteren Falle müßte er allerdings nicht nur den Geruch unterscheiden können, sondern auch wissen, welcher Geruch dem Vorderende anhaftet und welcher dem Hinterende, und den Schluß ziehen, daß er denjenigen Spuren folgen muß, bei denen er zunächst mit der Nase an das Hinterende der Spur kommt, was kaum anzunehmen ist. Noch unwahrscheinlicher dürfte eine dritte Möglichkeit sein, die Wasmann[1]) annimmt, daß der Hund die charakteristische Stellung der Spuren z. B. der Hasenspur mittels des Geruchs feststellt, da der Hund dann die Spurenstellung aller einheimischen Tiere bei der verschiedenen Gangart kennen müßte, was wohl als ausgeschlossen gelten kann. Es bleibt also als wahrscheinlichste Annahme die erstgenannte. — Der Geruch spielt überhaupt im Tierreich eine viel wichtigere Rolle, als wir nach unserer Erfahrung an uns selber glauben möchten. Viele Tiere erkennen ihre Nahrung ausschließlich oder doch vorwiegend am Geruch und werden durch den Geruch schon von weitem herbeigelockt. So wird ein einsamer Kotballen im Wege stets von Kotfressern gefunden, eine Froschleiche oder eine Maulwurfsleiche, auch wenn sie unter dichten Pflanzen versteckt liegt, wird stets von Aasfressern aus der Gruppe der Insekten entdeckt. Den Duft der Blüten kann man nur als Lockmittel für Insekten verstehen, und in der Tat läßt sich leicht durch Beobachtung feststellen, daß Insekten dem Duft nachgehen, daß sie unscheinbar gefärbte duftende Blüten stets gegen den Wind aufsuchen. Vielfach kann das Tier nicht einmal selbst die Nahrung, die es aufsucht, kosten, muß also in diesem Falle sicher ausschließlich durch den Geruch, den wir oft gar nicht wahrnehmen, geleitet werden. So suchen Nachtfalter im Dunkeln die Nährpflanze ihrer Raupe auf, um ihre Eier auf dieselbe zu legen. — Auch beim Zusammenfinden der Geschlechter zur Kopulation spielt der Geruch im Tierreich eine hervorragende Rolle. Es gilt das nicht nur für manche der höheren „Geruchstiere“, wie die Säugetiere es sind,

[1]) E. Wasmann, Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen. 2. Aufl., S. 28.

sondern vor allem auch für Insekten. Bekannt ist, daß die fast oder ganz flugunfähigen Weibchen vieler Nachtfalter während der Dunkelheit, selbst von weit her, sicher durch die Männchen gefunden werden. — Daß der Geruchssinn im Tierreich eine sehr hohe Rolle spielt, ist so allgemein bekannt, daß manche Autoren ihn bei Tieren ganz allein maßgebend sein lassen wollen und seine Bedeutung dann bei Tieren mit geringerem Geruchsvermögen vielfach sogar überschätzen und andere Sinne, wie z. B. den Gesichtssinn zu gering einschätzen. Wie bei den Nacht- und Dämmerungstieren der Geruch neben dem Gehör- und Tastsinn, von denen noch die Rede sein wird, entschieden an erster Stelle steht, so steht bei den Tagtieren, den Tagvögeln, den Tagfaltern und vielen andern Insekten entschieden der Gesichtssinn voran. Auch der Mensch gehört zu den Tagtieren; aber keineswegs in dem Maße wie die Tagvögel. Bei ihm steht der Gesichtssinn wohl an erster Stelle; aber auch die andern Sinne, namentlich der Geruchssinn, kommen noch zu ihrem vollen Rechte. Der Geruch einer in Verwesung übergegangenen größeren Tierleiche ist für den Menschen so penetrant und unangenehm, daß man sich kaum vorzustellen vermag, es könne ein Tier oder gar einen Aasfresser geben, der nicht imstande ist, den Geruch wahrzunehmen. Und doch gehören, wie sich sicher nachweisen läßt, unter den Vögeln die Geier dahin. Ein amerikanischer Forscher Audubon[1]) stopfte das gehörig getrocknete Fell von einem Hirsch mit Heu aus und legte es, wie ein Aas, auf ein freies Feld. Bald kam auch ein Geier heran, ließ sich bei dem vermeintlichen Aas nieder und fing an zu hacken. Als er aber statt Fleisch nur Heu hervorholte, gab er schließlich sein Vorhaben auf. Ein zweiter Versuch Audubons erhärtete den Schluß, den man schon aus diesem ersten ziehen kann. Er legte ein totes Schwein in eine enge Schlucht und bedeckte es mit Pflanzen. Bald verbreitete es einen so penetranten Geruch, daß man sich der Schlucht nicht mehr nähern konnte. Aber obgleich oft Geier darüber hinflogen, wurde das Aas doch von keinem derselben bemerkt. Nur von wilden Hunden wurde es gefunden. Nun tötete Audubon ein kleines Ferkel, ließ das Blut in der Nähe jener Schlucht auf die Erde laufen und verbarg das Tier dann in der Nähe der ersten Leiche. Das Blut wurde bald von den Geiern bemerkt, und durch dieses geleitet, fanden sie zunächst das Ferkel und dann erst das Schwein. — Darwin[2]) berichtet, er habe ein Stück Fleisch in Papier eingewickelt, einem Kondor bis unmittelbar an den Schnabel gebracht, ohne daß es von diesem bemerkt wurde. — Fast in allen Tiergruppen gibt es einzelne Arten oder kleinere Gruppen, bei denen der Gesichtssinn, wie bei den Tagvögeln, vorwaltet. Gewöhnlich erkennt man diese schon an den großen und wohlentwickelten Augen, dann aber auch an den durchweg lebhaften Farben und den lebhaften Bewegungen. Unter den Insekten gehören besonders die Libellen und viele Fliegen dahin, dann aber auch viele Bienen und Wespen, unter den Spinnentieren besonders die Springspinnen. Daß diese Tiere sich stets lebhaft bewegen, meist auch geflügelt sind, ist zu verstehen. Tiere,

[1]) Frorieps Notizen aus der Natur- und Heilkunde, Bd. 17, 1827, S. 97.

[2]) Ch. Darwin, Reise eines Naturforschers um die Welt. Ges. Werke 2. Aufl., Bd. 1, Stuttgart 1899, S. 199f.

die bei Tage so offen auftreten, müssen sehr beweglich sein, um ihren Feinden entgehen zu können. Weniger leicht verständlich sind die lebhaften Farben. Da vielfach gerade die Männchen zur Paarungszeit sehr lebhaft gefärbt sind (Vögel, Tagfalter, Libellen, Springspinnen), die meisten von ihnen ihre lebhaften Farben den Weibchen auch geradezu vorzeigen, so kann wohl kein Zweifel bestehen, daß die Natur auch darin keine Luxusausgabe gemacht hat, sondern durch den Reiz der schönen Farben das Zustandekommen der Befruchtung sichern will.

Ebenso allgemein verbreitet im Tierreich, wie der Gesichts- und Geruchssinn, scheint der Geschmackssinn zu sein, obgleich dessen Organ vielfach weniger bekannt geworden ist. Viele Tiere sind nämlich in ihrer Nahrung äußerst wählerisch und ihre innern Ernährungsorgane scheinen dann auch eine so enge Auswahl, bei der doch wohl besonders der Geschmack maßgebend ist, zu verlangen, da sonst eine so enge Nahrungswahl ganz unverständlich wäre.

Etwas weniger allgemein verbreitet scheinen Gehörwahrnehmungen zu sein. — Vorwaltender als irgendein anderer Sinn scheint gerade der Gehörsinn in den Dienst des Geschlechtslebens getreten zu sein. Freilich dient er bei sehr vielen Tieren, besonders allerdings bei Landwirbeltieren und Spinnentieren, auch zur Sicherung vor Feinden oder zum Erlauschen der Beute. Bei der Sicherung vor Feinden tritt der Gehörsinn aber meist andern Sinnen gegenüber zurück, bei den Vögeln, Reptilien, Fröschen und Spinnen dem Gesichtssinn gegenüber, bei vielen Säugetieren aber auch noch dem Geruchssinn gegenüber. Das Erlauschen der Beute kennen wir besonders bei den Katzen. Doch hat H. Henking[1]) sogar bei Wolfspinnen, mit denen er experimentierte, festgestellt, daß sie durch den Brummton einer Fliege geleitet werden. — Sehr bekannt ist die wichtige Rolle des Gehörsinnes beim Liebesleben der höheren Tiere. Erinnert sei nur an den Lockruf der Vögel, der in dem melodischen Gesang vieler Arten seinen Gipfelpunkt findet[2]). Wenn manche Autoren bei den Weibchen das nötige Interesse für den Gesang der Männchen vermißt zu haben glauben und gefunden haben, daß es keineswegs andächtig dessen Tönen lauscht, so dürften diese Forscher doch etwas einseitig anthropoistisch denken. — Bei den Insekten gelangt ein Gehörorgan sogar nur dann zur höchsten Entwicklung, wenn das Männchen mit einem Zirpapparat versehen ist, so am ersten Hinterleibsring bei den Grashüpfern *(Stenobothrus)* (Fig. 11 A) und an den Vorderschienen der Laubheuschrecken *(Locusta)* (Fig. 11 B) und Grillen *(Gryllus)*. Aber auch dann, wenn bei Insekten ein hochentwickeltes Gehörorgan nicht vorhanden ist, sind oft durch Beobachtung und Experiment Gehörwahrnehmungen nachgewiesen. Erinnert sei nur an das sogenannte „Heulen“ der Bienen, wenn die Königin fehlt. Wohl mit Recht faßt man dieses eigenartige Summen als eine Mitteilung von einem Tier zum andern auf. Hier tritt also der Gehörsinn in den Dienst des Gesellschaftslebens. Noch weit mehr ist das beim Menschen der Fall. Bei ihm dient die artikulierte Sprache nicht nur weit vollkommener als die Laut- und

[1]) Zool. Jahrb., Abt. Syst. usw., Bd. 5, 1891, S. 206.
[2]) Man vergleiche besonders die vielen neueren Arbeiten von H. Stadler.

Zeichensprache der Tiere zur gegenseitigen Verständigung, sondern auch zur Übertragung der Erfahrungen auf die Nachkommen. Es ist wohl anzunehmen, daß die Anfänge dieser Sprache schon beim Familienleben des Urmenschen, aus dem sich, wie wir noch sehen werden, das Staatenleben entwickelt haben wird, aufgetreten sind.

Der Tastsinn spielt bei den niederen Tieren, bei denen der Gesichtssinn mehr zurücktritt, zur Orientierung im Raum eine außerordentlich wichtige Rolle; namentlich bei Höhlentieren, aber auch bei den Tieren, welche im Boden und in der Moosdecke des Bodens leben und bei den vielen Tieren, welche nächtlich ihren Verrichtungen nachgehen. Da bei diesen Tieren neben dem Tastsinn gewöhnlich auch der Geruchssinn sehr hoch entwickelt ist und in den Fühlern der Insekten sich beide Sinne vereinigen, kann man bei ihnen mit Forel[1]) gewissermaßen von einem „topochemischen Geruchssinn" sprechen. Sie tasten gleichsam mit ihrem Geruchsorgan die Gegenstände ab. Die Tiere werden also mittels ihrer Fühler geradezu eine „Geruchskarte" ihres Weges aufnehmen. — Bei höheren Tagtieren und dem Menschen kommt der Tastsinn zur Orientierung im

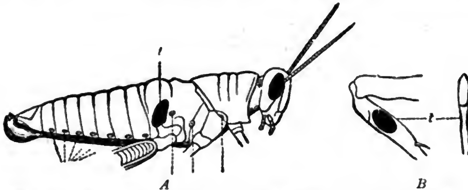


Fig. 11. *A t* Gehörorgan von *Stenobothrus*, *B t* von *Locusta*.

Raum nur noch während der Dunkelheit zur Geltung. Dagegen ist derselbe neben dem Gesichtssinn bei allen feineren Tätigkeiten von ganz außerordentlich hohem Wert. — Wie der Geruchssinn bei den Säugetieren und der Gesichtssinn bei den Vögeln, so ist auch der Tastsinn bei vielen Tieren unendlich viel feiner entwickelt als beim Menschen. Bekannt ist dies besonders von den Fledermäusen: — Schon am Ende des 18. Jahrhunderts glaubte der bekannte italienische Forscher Spallanzani[2]) bei ihnen einen sechsten Sinn nachgewiesen zu haben. Er beobachtete nämlich, daß sie in einem vollkommen dunklen Zimmer umherfliegen konnten, ohne anzustoßen. Um sich zu überzeugen, ob die geringe Lichtmenge, die immerhin noch vorhanden sein konnte, für die Tiere genüge, oder ob irgendein anderer Sinn sie leite, bedeckte er zunächst die Augen mit einem Tropfen Siegellaek. Die Fledermäuse flogen nach wie vor umher, ohne anzustoßen. Um ganz sicher zu gehen, blendete er einige Tiere vollkommen, indem er die Augen ausbrannte und Siegellack in die Augenhöhlen brachte. Die Fledermäuse flogen trotzdem umher, als ob sie sehen könnten. Sie stießen an keinen Gegenstand an, fanden eine Tür, die in ein anderes Zimmer führte und suchten gelegentlich einen Vorsprung der Decke auf, um sich an demselben anzuklammern

[1]) A. Forel, Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, München 1901.
[2]) Journ. d. Physique etc., T. I, 1794, p. 318 ff.

und auszuruhen. Spallanzani spannte nun senkrechte Fäden im Zimmer aus, die einander so nahe waren, daß die Fledermäuse kaum mit ausgebreiteten Flügeln zwischen denselben hindurchfliegen konnten. Auch die Fäden wurden niemals mit den Flügeln berührt. Er verklebte dann die Ohren von elf Fledermäusen mit Siegellack. Zehn von ihnen flogen ebenso sicher zwischen den Fäden umher wie zuvor. Nur eine einzige wollte nicht fliegen. Sie war vielleicht zu stark verletzt. — Spallanzani glaubte durch die angeführten Versuche die übrigen uns bekannten Sinne ausgeschlossen zu haben. In Frage konnte nur noch kommen der Geruchssinn und der Tastsinn. Was den Geruchssinn anbetrifft, so war zunächt nicht anzunehmen, daß die Fledermäuse die Entfernung einer Wand und namentlich der Seidenfäden mit Hülfe derselben hätten erkennen können, gesetzt auch, daß er fein genug sei, um die Gegenwart dieser Gegenstände wahrzunehmen. Ferner war nicht einzusehen, wie sie mittels des Geruchssinnes rauhe Stellen, an welche sie sich anklammern konnten, von glatten hätten unterscheiden können. Es handelte sich also nur noch um den Tastsinn. Spallanzani glaubte, auch diesen ausschließen zu müssen, 1. weil ein mit Haaren bedecktes Tier nach seiner Ansicht ein feines Gefühl nicht haben könnte, 2. weil sie die Wände und andere Gegenstände schon in der Entfernung von einigen Fuß erkannten und vor denselben umkehrten, 3. weil sie immer rauhe Vorsprünge der Zimmerdecke zum Anklammern aufsuchten, 4. weil sie zwischen den enggespannten dünnen Fäden hindurchfliegen konnten, ohne anzustoßen, 5. weil der Kopf und der Körper mit einem Firnis überzogen werden konnte, ohne daß das Tier in seinem geschickten Fluge behindert wurde. — Einige Jahre später wiederholte Jurine[1]) in Genf die Versuche Spallanzanis. Er spannte sogar ein großmaschiges Netz aus, in welchem sich nur an einer Stelle ein Loch zum Hindurchfliegen befand. Die geblendete Fledermaus suchte so lange, bis sie das Loch fand und flog hindurch, ohne das Netz zu berühren. — Aus den vorliegenden Versuchen geht sicher hervor, daß sich die Fledermäuse bei ihrem Fluge im Dunkeln ihrer Augen, die übrigens nur sehr unvollkommen entwickelt sind, nicht oder kaum bedienen, daß sie sie wenigstens vollkommen entbehren können. Wenn Spallanzani aber meint, durch seine Experimente die übrigen uns bekannten Sinne ausgeschlossen zu haben, so können wir uns mit ihm nicht einverstanden erklären, wie denn auch Cuvier[2]) und alle späteren Autoren gegen diese Ansicht auftraten. Man kann immerhin annehmen, daß der Tastsinn in der Flughaut der Fledermaus vielleicht von einer so außerordentlichen Feinheit ist, daß der Luftstrom, welcher beim Fliegen von irgendeinem Gegenstand, und sei es auch ein dünner Faden, zurückgeworfen wird, ihnen zur Wahrnehmung gelangt. Es ist allerdings schwer, sich von einem so feinen Gefühl eine Vorstellung zu machen. Allein dasselbe gilt von den außerordentlich feinen Geruchswahrnehmungen des Hundes. Fragen wir nun nach dem Sitz dieses feinen Tastsinnes bei den Fledermäusen, so müssen wir ihn nach den Experimenten, wie schon angedeutet, in der Flughaut suchen. In der Tat befinden sich in der Flughaut einerseits

[1]) Journ. d. Physique etc., T. 3. 1798. p. 146.
[2]) Magasin encyclopédique, T. 6, 1795, p. 297.

Tastkörperchen[1]) und andererseits treten, wie an andern Hautstellen, Nervenendigungen an die feinen Härchen. Wird die Flughaut gespannt, so richten sich die Härchen auf und sind dann vielleicht imstande, den geringsten Hauch zur Wahrnehmung zu bringen.

Sehr hoch entwickelt ist der Tastsinn nachweislich bei den Spinnen[2]). Viele Radnetzspinnen haben neben ihrem Netz eine Wohnung und sitzen in dieser Wohnung, die Vorderfüße auf einen Faden gelegt, welcher die Wohnung mit der Mitte des Netzes verbindet. Gelangt nun ein Insekt ins Netz, und sei es auch sehr klein, so stürzt die Spinne zunächst auf die Mitte und, wenn das Insekt zappelt, sofort auf das Insekt. Ist das Insekt aber inzwischen ruhig geworden, so zupft die Spinne an den einzelnen Radien und hat bald die Stelle entdeckt, an der das Insekt hängt, auch wenn es sich weiter ruhig verhält und sich nahe dem Rande des Netzes befindet, und deshalb dem Auge der Spinne, dessen Sehweite sehr gering ist, entzogen ist. — Noch klarer tritt die Feinheit des Tastsinnes zutage, wenn die Radnetzspinne ein Fangnetz herstellen will. Sie läßt dann zunächst einen Faden frei aus den Spinnwarzen hervortreten und vom Lufthauch forttragen. Haftet dieser Faden irgendwo, so hat die Spinne dies sofort durch Zupfen an dem Faden erkannt. Wenn man bedenkt, wie fein der Faden ist, so begreift man, wie fein der Tastsinn sein muß.

IV. Gefühle als Triebe.

Wir haben die Gefühle bisher nur als Gefühlswert oder Gefühlston einer Sinneswahrnehmung, als sogenannte sinnliche Gefühle kennen gelernt, und zwar war es nur das Gefühl des Unangenehmen oder Indifferenten, mit dem wir uns bisher beschäftigt haben. Nun wissen wir aber aus unserm Bewußtsein, daß damit das Gefühlsleben auch nicht annähernd erschöpft ist. — Wir wissen, daß fast alle Bedürfnisse unseres Körpers, abgesehen von der automatisch erfolgenden Atmung und Herztätigkeit, durch Gefühle geregelt werden. — Zunächst handelt es sich da um die Beseitigung schädlicher oder verbrauchter und um die Entleerung anderer Stoffe. — Nur das Niesen und das Husten vollzieht sich in dieser Hinsicht bei uns rein reflektorisch. Für die Entfernung und Beseitigung der meisten Stoffe hat die Natur dem Menschen Gefühle gegeben: Zur Entfernung des Kotes ist der Stuhldrang vorhanden, zur Entfernung des Harns der Harndrang. Daß diese Gefühle mehr sind als ein Gefühl des Druckes, das wissen wir. Auch ein Gefühl des Druckes in den verschiedenen Teilen unseres Verdauungskanals kennen wir, fühlen aber zugleich, daß wir uns dieses Druckes nicht unmittelbar entledigen können. — Auch den Stillungsdrang der Mutter dürfen wir etwa auf die gleiche Stufe stellen, wie die beiden oben genannten. Auch er verbindet sich mit dem Verlangen seiner Beseitigung, freilich in ganz bestimmter Form. In ähnlicher Weise wird auch bei den Spinnen ein Spinndrang vorhanden sein usw. — Ebenso ist ein Gefühl zum Reinigen der Nasenschleimhaut, zum Schneuzen

[1]) W. Krause, Die Nervenendigung in der äußeren Haut. In: Biol. Centralbl., Bd. 4, 1884, S. 164.

[2]) F. Dahl, Versuch einer Darstellung der psychischen Vorgänge in den Spinnen. In: Vierteljahrsschr. f. wissenschaftl. Philosophie, Bd. 9, 1885, S. 88 ff.

und ein Drang zum Räuspern vorhanden, wenn wir auch für diese Gefühle keine besondere Benennung haben. Zur Reinigung der Haut treibt das Juckgefühl. Auch bei den Tieren dürfen wir für die Reinigung des Körpers ein Juckgefühl oder doch ein dem Jucken entsprechendes Unlustgefühl voraussetzen, namentlich auch für das Reinigen der Fühler bei den Insekten mittels eines bei vielen an staubigen Orten lebenden Arten vorkommenden zierlichen Fühlerkammes (Fig. 12) an den Vorderbeinen. Es würde diese Reinigung etwa unserm Schneuzen entsprechen, da die Fühler das Geruchsorgan der Insekten sind. Ebenso dürfte das Zusammenkehren des an den Körperhaaren haftenden Blütenstaubs in die Schienenkörbchen der Hinterbeine (Fig. 13) bei Bienen und Hummeln auf ein Juckgefühl zurückzuführen sein. Daß bei diesen Insekten die zu beseitigende Masse gerade in die Körbchen vereinigt wird, dürfte in einer erblich überkommenen und durch Naturzüchtung entstandenen Art der Bewegung der Beine bei dieser Reinigung gegeben sein. Jedenfalls dürfen wir nicht daran denken, daß die Biene, wenn sie zum erstenmal in ihrem Leben Blüten besucht, beim Zusammenkehren des Staubes irgendeinen Zweck im Auge hat. — Zur Beseitigung schädlicher Reize gröberer Art treibt das Schmerzgefühl.

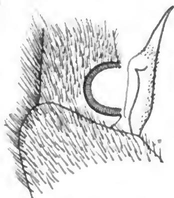


Fig. 12. Fühlerreinigungsorgan der Hummel. Mit Börstchen besetzter Ausschnitt am ersten Tarsengliede der Vorderfüße. 45 mal vergrößert.

Zum Ausruhen treibt das Gefühl der Ermüdung oder Erschöpfung und zum gründlichen Ausruhen die Schlafmüdigkeit. — Zur Nahrungsaufnahme treibt der Hunger und zur Aufnahme von Flüssigkeit der Durst. — Es sind das die sogenannten körperlichen Gefühle, die alle Körperverrichtungen des gebildetsten ebenso wie des ungebildetsten Menschen zu regeln haben. Es liegt nicht der geringste Grund vor, anzunehmen, daß es bei den Tieren, soweit nicht der Reflex mehr in den Vordergrund tritt, anders sein sollte.

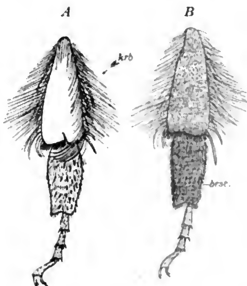


Fig. 13. Hinterbein der Hummel. *A* Oberseite mit Körbchen *krb*. *B* Unterseite mit Bürste *brst*.

Die Beseitigung der hier genannten Unlustgefühle im Interesse der Selbsterhaltung, die man auch als die rein egoistischen Gefühle zusammenfassen könnte, ist meist unabhängig von der Außenwelt. Nur Hunger und Durst, der Stillungsdrang und der Spinndrang machen eine Ausnahme, und bei ihnen treten die ersten Komplikationen ein, indem zu ihrer Befriedigung sinnliche Gefühle hinzukommen und mit ihnen in Beziehung treten müssen. — Die Befriedigung der körperlichen Gefühle mag, mit Ausnahme der vier

letztgenannten, bei Tieren vielfach mehr oder weniger reflektorisch erfolgen, sei es, daß es sich um einen angeborenen Reflex handelt, oder daß ein Gewohnheitsreflex entsteht. Immerhin haben wir Beweise dafür, daß auch bei Tieren die Befriedigung nicht immer reflektorisch verläuft. Es wäre dann z. B. nicht zu verstehen, daß man einen Hund dazu erziehen kann, „stubenrein" zu sein, und daß überhaupt sehr viele Tiere ihr Nest oder ihre Lagerstätte stets rein halten.

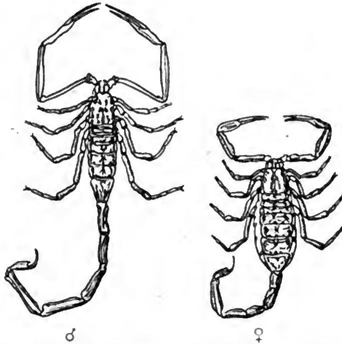


Fig. 14. Männchen ♂ und Weibchen ♀ von einem Skorpion, *Isometrus*. Aus Dahl, Vergl. Phsiol. d. Spinnent. (Nach Kraepelin.)

Mit einer neuen Gruppe von Gefühlen beginnen die Gefühle der Arterhaltung, die zu ihrer Befriedigung sämtlich mit der Außenwelt in Beziehung treten müssen. Zunächst handelt es sich da speziell um die Fortpflanzung, also vor allem um das Gefühl, das die Geschlechter zusammenführt, und das wir beim Menschen als geschlechtliche Liebe zu bezeichnen pflegen. — Da der Mensch zur Fortpflanzung einen Bund fürs ganze Leben schließt, hat man dieses Gefühl beim Menschen mit Recht als ein sehr verwickeltes Gefühl bezeichnet. Eine lebenslängliche Ehe wird im Tierreich verhältnismäßig selten geschlossen. Nur beim Storch, beim Rebhuhn, bei der Schwalbe und bei Tauben hat man sie beobachtet. Aber auch in diesen Fällen fällt der Grund, der beim Menschen in der langdauernden gemeinschaftlichen Erziehung der Kinder gegeben ist, fort. Deshalb dürfen wir wohl annehmen, daß die Liebe, welche die Tiere zur Paarung zusammenführt, ein wesentlich einfacheres Gefühl ist, als die geschlechtliche Liebe beim Menschen. Alles das, was sich auf die Wertschätzung des Menschen als Menschen bezieht, alles, worauf das vollkommene Vertrauen basiert, das bei der menschlichen Dauerehe niemals fehlen darf, fällt beim Tier fort, und die Wahl wird sicherlich ziemlich ausschließlich nach rein äußerlichen Eigenschaften getroffen. — Man darf indessen keines-

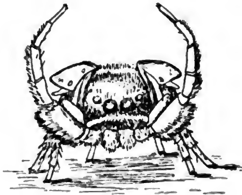


Fig. 15. Ein „tanzendes" Springspinnenmännchen, *Pellenes viridipes*. Aus Dahl, Vergl. Phisiol. d. Spinnent. (Peckham).

wegs glauben, daß beim Tiere lediglich die reifen Geschlechtsprodukte zur Entleerung drängen, und daß dann nur noch das Wollustgefühl beim geschlechtlichen Akt hinzukommt. Es gehen vielmehr auch bei denjenigen Tieren, die keine gemeinschaftliche Brutpflege, also keine Ehe kennen, meist „Liebesspiele“ in größerer oder geringerer Ausdehnung der Kopulation voraus. Namentlich bei allen denjenigen Tierarten, die im männlichen und weiblichen Geschlecht verschieden gefärbt oder gebaut sind, bei denen sich sekundäre Geschlechtsunterschiede zeigen, oder die sich in beiden Geschlechtern durch auffallende Merkmale von verwandten Arten unterscheiden, darf man als sicher annehmen, daß diese Merkmale bei der Paarung irgendeine Rolle spielen; denn die haushälterische Natur schafft nichts, auch nicht das geringste Merkmal ohne Grund. — Von sehr vielen Tieren sind die „Liebesspiele“ schon bekannt, am besten natürlich bei den wenig versteckt lebenden Tagtieren. Sie fehlen aber auch bei den nächtlich lebenden Arten nicht. Die sekundären Geschlechtsunterschiede (Beispiel Fig. 14) sind bei diesen Tieren allerdings besonders dem Tastsinn zugänglich bzw. dem Geruchssinn. So kommen z. B. bei den Skorpionen so ausgedehnte Tänze vor, daß Fabre[1]) die eigentliche Kopulation bisher noch nicht mit Sicherheit beobachten konnte. — Sehr schön und eigenartig und dabei leicht zu beobachten sind die „Tänze“, welche die schön gefärbten oder schön gezeichneten Männchen vieler Springspinnen vor ihren Weibchen ausführen[2]). Dabei tragen die Männchen die schöngefärbten Körperteile entsprechend gehoben oder ausgebreitet (Fig. 15), so daß das Weibchen sie sehen und „bewundern“ kann. Sogar der Hinterleib wird von den männlichen Spinnen, wenn er schön ge-

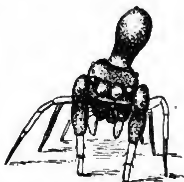


Fig. 16. Ein „tanzendes“ Springspinnenmännchen *Peckhamia picata.* Aus Dahl, Vergl. Physiol. der Spinnentiere (Peckham).



Fig. 17. Das Männchen vom Leierschwanz, *Menura superba.* Aus Möbius, Ästhetik der Tierwelt.

[1]) J. H. Fabre, Souvenirs entomologiques, Ser. 9 (1905), p. 298 ff.

[2]) G. W. and E. G. Peckham, Observations on sexual selection in spiders of the family Attidae. In: Occ. Papers Nat. Hist. Soc. Wisconsin, Vol. 1, 1889, p. 3 ff.

färbt ist, gehoben (Fig. 16). Den Springspinnen reiht sich darin auch das schön gefärbte Männchen von *Eresus ater* mit den vier schwarzen Flecken auf dem schön roten Hinterleibe an, die schönste Spinne Deutschlands. — Sehr auffallend zeichnen sich die Männchen mancher Vögel und Tagfalter durch Schönheit vor ihren Weibchen aus. Das bekannteste Beispiel ist, wenn man vom Haushahn absieht, wohl der Pfau. Dann kommen die Fasane hinzu, namentlich der indische Argusfasan, die Enten, die Trappen, der australische Leierschwanz (Fig. 17), die Paradiesvögel Neu-Guineas (Fig. 18) und viele andere mehr. Von einheimischen Tagfaltern seien besonders die Schillerfalter, *Apatura* genannt, von einheimischen Libellen *Calopteryx virgo* und *splendens*. Beobachtet man die Lebensweise aller dieser Tiere, so bemerkt man leicht, wie die Männchen vor den Weibchen ihren Schmuck ausbreiten, so daß ihre Reize voll zur Geltung kommen. — Oft führen die Männchen gemeinsame Kämpfe, „Tourniere“ aus. Dahin gehören besonders die Kämpfe der Kampfhähne *(Pavoncella pugnax)*, die an besonderen Kampfplätzen ausgeführt werden. Verletzungen können sich die Tiere mit ihren weichen Schnäbeln nicht beibringen. — Auch die Kämpfe der männlichen Hirsche sind vorwiegend als Tourniere vor den weiblichen Tieren aufzufassen, wenn auch nicht selten einer der Kämpfer, bisweilen sogar beide verenden, indem sich die Geweihe fest ineinander verschlingen. Das Geweih ist jedenfalls ebensosehr Schmuck wie Waffe. — Wie Gestalt und Färbung, so spielt auch die Stimme bei den Liebesspielen nicht selten eine wichtige Rolle. Es wurde das bereits bei den Betrachtungen über den Gehörsinn (S. 31) hervorgehoben. Alle diese Tatsachen zeigen, einen wie



Fig. 18. Das Männchen von einem Paradiesvogel, *Paradisea apoda*. Aus Möbius, Ästhetik der Tierwelt.

hohen Wert die Natur nicht nur auf eine Befruchtung des Eies, sondern auch auf eine richtige Befruchtung, ohne Bastardierung legt.

Nach der Paarung folgt die Brutpflege, die wieder durch Gefühle bestimmter Art geleitet wird. Als allgemeinstes Gefühl ist da die Mutterliebe zu nennen, welche um so stärker entwickelt sein muß, je mehr die Nachkommen der Pflege bedürfen. Daß sie nach diesem Grundsatz beim Menschen besonders aufopfernd sein muß, ist klar. Aber auch bei manchen Tieren bedürfen die Nachkommen in sehr ausgedehntem Maße der Pflege. Natürlich darf man die Mutterliebe beim Menschen, die von Verstandestätigkeit begleitet ist, nicht der Mutterliebe eines kurzlebigen, lediglich von Gefühlen (Instinkten) geleiteten Tieres unmittelbar gleichstellen wollen. Kann doch z. B. die Wolfspinne *(Lycosa saccata)*, die ihren Eikokon bis zum Ausschlüpfen der jungen Spinnen umherträgt, und an diesen, wie Henking[1]) gezeigt hat, mit großer Liebe hängt, nicht einmal wissen, daß sich aus ihren Eiern Tiere entwickeln, die ihr selbst gleich sind. Das Gefühl der aufopfernden Hingabe wird aber dasselbe sein wie beim Menschen. Selten nimmt auch das Männchen an der Brutpflege teil oder übernimmt diese allein, und dann wird auch bei ihm stets die Liebe für seine Kinder vorhanden sein. Abgesehen vom Menschen, der überhaupt wegen der langsamen Entwicklung der Kinder eine Sonderstellung in der ganzen Tierreihe einnimmt, gehören dahin fast nur noch gewisse Vogelarten. Zu diesen hinzu kommt z. B. die Geburtshelferkröte, *Alytes*, bei welcher sich das Männchen die Eierschnur um die Hinterbeine wickelt und ins Wasser trägt, der Stichling, *Gasterosteus*, bei dem das Männchen ein Nest baut und dieses später bewacht, die Seenadel, *Syngnathus*, bei der das Männchen die Eier in einer Bruttasche am Bauche trägt usw. — In den weitaus meisten Fällen im Tierreiche geht das Männchen bald nach der Paarung zugrunde. Lebt es mehrere Jahre, so geht es nach der Paarungszeit lediglich seiner Nahrung nach und verliert bis zur nächsten Fortpflanzungszeit seinen Schmuck (Enten, Kampfhahn, Hirsch, *Lacerta agilis* usw.). — Die Brutpflege füllt bei Tieren, die nur ein Jahr leben (Insekten, Spinnen usw.) das ganze spätere Leben des Weibchens aus. Bisweilen dauert sie auch nur sehr kurze Zeit, und die Weibchen nehmen dann nach ihrer Reife selbst überhaupt keine Nahrung mehr zu sich, besitzen vielfach auch verkümmerte Mundwerkzeuge (Trichopteren, Ephemeriden, manche Lepidopteren). Die Brutpflege besteht dann einfach darin, daß die Eier an einem Orte abgelegt werden, an dem die aus dem Ei ausschlüpfende Larve ihre Nahrung findet. Es gehören dahin unter den Insekten die meisten Pflanzenfresser, Detritusfresser, Aasfresser und die als Larven parasitisch lebenden Tiere. — Die höheren Wirbeltiere und unter den niederen Tieren besonders die vom Raube lebenden Arten, aber auch die Honigfresser und viele Kotfresser bedürfen meist einer ausgedehnten Pflege, wenn die jungen Tiere nicht mit einem besonderen Instinkt begabt sind, um sich gleich selbst nähren zu können, wie dies bei der Larve des Ameisenlöwen, *Myrmeleon*, den jungen Spinnen usw. der Fall ist. — Leben die Tiere an zeitweise kalten, besonders auch an feuchten Orten, so muß zunächst für die Entwicklung der Eier gesorgt werden. Bei Tieren

[1]) H. Henking, Die Wolfspinne und ihr Eikokon. In: Zool. Jahrb. Syst., Bd. 5, 1891, S. 185 ff.

mit hoher Eigenwärme geschieht dies entweder schon durch den Verbleib der Eier im mütterlichen Körper (Säugetiere) oder durch Bebrütung der Eier (Vögel). Kaltblütige Tiere tragen teilweise ihre Eier umher, um sich möglichst viel zu sonnen und damit auch die Eier den Sonnenstrahlen auszusetzen. Die Eier verbleiben dann ebenfalls im mütterlichen Körper (Kreuzotter, Blindschleiche *Lacerta vivipara*) oder sie werden in einem Eiersack umhergetragen (Wolfspinnen). — Den jungen Tieren wird von vielen Müttern Nahrung zugetragen. Entweder wird den Eiern gleich der nötige Vorrat beigegeben (Raubwespen und manche Bienen) oder die jungen Tiere werden geradezu gefüttert (Säugetiere, Vögel, Bienen, Faltenwespen). — Für alle diese Tätigkeiten sind hochentwickelte Instinkte erforderlich, auf welche wir noch in einem besonderen Kapitel zurückkommen werden.

Hier sei nur noch einer Gruppe von Gefühlen gedacht, welche das Nebeneinanderleben der verschiedenen Tierarten in Lebensgemeinschaften oder Biocönosen zu regeln haben. — Zum Schutz der Tiere vor ihren Feinden ist das Gefühl der Furcht oder der Angst entstanden. Die Furcht in einfachster Form treibt zur Flucht, und das Tier entzieht sich durch diese der Gefahr. — Der Schreck hat, wie beim Menschen, stets ein Zusammenfahren und damit ein Innehalten aller Bewegungen zur Folge. Es ist das auch in der Mehrzahl der Fälle das Beste, was ein Tier, wenn Gefahr droht, tun kann, da es sich durch völlige Bewegungslosigkeit noch am ersten der Beobachtung eines Feindes entzieht. Die Aufmerksamkeit kann sich während dieser Ruhepause auf den unerwartet eingetretenen Sinnesreiz richten, sei dieser nun ein Gesichtsreiz, ein Geräusch oder, bei Tieren mit hochentwickeltem Geruchssinn, vielleicht auch ein Geruchsreiz. Da das Innehalten in der Bewegung augenblicklich erfolgt, handelt es sich offenbar um einen Reflex und erst dann tritt das Furchtgefühl hinzu, das zum Fliehen treibt. Erweist sich der Reiz, der den Schreck zur Folge hatte, als bedeutungslos, so setzt das Tier bald seine Tätigkeit fort. — Auch das plötzliche Stocken eines Raubtieres, wenn es eine Beute oder einen Feind wittert, und welches der Mensch beim Hühnerhund durch künstliche Zucht verlängert hat, dürfte zunächst auf Reflex beruhen, dem dann ein Affekt der Freude oder des Zornes folgt. Erst der Affekt treibt zum Angriff, oft unter Vorsichtsmaßregeln. — Als Schreck dürfen wir wohl auch das „Sichtotstellen", wie wir es besonders bei niederen Tieren (Insekten, Spinnen usw.) so oft beobachten, deuten. Hier dauert der Schreck aber länger als sonst, und man hat den Vorgang deshalb mit einem Muskelkrampf verglichen, da alle Gliedmaßen starr sind wie im Krampf[1]) und meist dabei eng an den Körper angezogen werden. Als Beispiel dieser Art dient gewöhnlich der „Trotzkopf" *(Anobium)*, doch ist die Erscheinung gerade bei den Käfern sehr weit verbreitet, in auffallender Weise z. B. auch beim Pillenkäfer *(Byrrhus)* vorhanden, der mit angezogenen Beinen einem Steinchen gleicht. Unter den Spinnen gehören besonders einige Radnetzspinnen dahin, welche sich bei Gefahr aus dem Netz fallen lassen, z. B. unsere gemeine *Meta reticulata*, die mit angezogenen Beinen am Boden liegend wegen ihrer unbestimmten Färbung dann sehr schwer zu finden ist und die gemeine, weitverbreitete subtro-

[1]) C. G. Carus, Vergleichende Psychologie, Wien 1866, S. 100.

pische *Cyrtophora* (Fig. 19) welche, eigenartig buckelig, mit angezogenen Beinen am Boden liegend einem Stückchen Holz gleicht. Das Sichtotstellen nützt übrigens nicht nur deshalb, weil das Tier, unbeweglich ruhend, schwer zu finden ist, sondern auch deshalb, weil viele Räuber nur lebende Beute fressen. — Auch Neid und Haß sind Gefühle, die man bei höheren Tieren oft mit aller Sicherheit feststellen kann. Beide stellen für Tiere besondere Triebfedern im Konkurrenzkampf dar. Der vernünftige Mensch sollte freilich im Konkurrenzkampf ohne diese Reizmittel auskommen können, sie nur als dem unvernünftigen Tier von der Natur gegeben betrachten und sie für sich als einen häßlichen Atavismus ansehen, von dem man möglich versuchen muß sich freizumachen. Vielfach liegt es im Interesse der Tiere, sich mit Individuen derselben oder anderer Art zusammenzutun, sei es, um sich gemeinsam vor Feinden zu schützen, oder um sich gegenseitig im Nahrungserwerb zu nützen. Es wird dann von der Natur ein gewisses Gefühl der Zuneigung, der Freundschaft, der Liebe oder der Sympathie bei diesen Tieren geschaffen, ein Gefühl, das der Mensch auch bei sich selbst als sichere Tatsache kennt. — Ein Zusammenscharen pflegt besonders dann einzutreten, wenn an Nahrung kein Mangel ist. Da viele Augen mehr sehen als zwei, wird ein Feind oder eine Gefahr leichter von vielen Tieren als von einem entdeckt, und vielfach auch leichter von vielen bekämpft. So gesellen sich oft Tiere sogar verschiedener Art zusammen, wie Saatkrähen und Dohlen, Springböcke und Quaggas. Im letztgenannten Falle tritt zu der gemeinsamen Wachsamkeit, an der nicht selten auch noch Strauße teilnehmen, noch ein gemeinsamer Nutzen eigener Art hinzu. Da die Antilopen die neben dem Antilopenkot üppig wachsenden jungen Pflanzen wegen der Parasitengefahr instinktiv meiden, während die Pferdeart es gerne frißt, und umgekehrt die Antilopen die neben dem Pferdekot wachsenden Pflanzen gerne fressen, düngen beide Arten einander gegenseitig den Boden.

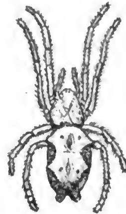


Fig. 19. *Cyrtophora citricola.* Aus Dahl, Vergl. Physiologie d. Spinnent.

Von besonders hohem arterhaltenden Wert ist das Zusammenleben dann, wenn Tiere derselben Art einen Staat bilden, wie wir es bei vielen Ameisen-, Bienen-, Wespen- und Termitenarten, besonders aber auch beim Menschen kennen. Während solitär lebende Tierarten alle verschiedenen Arbeiten zu verrichten haben, tritt bei den in Staaten lebenden Tieren eine weitgehende Arbeitsteilung ein. Daß aber durch Arbeitsteilung mit Aufwendung gleicher Mittel, d. h. der gleichen Arbeitskraft, unendlich viel mehr geleistet werden kann als ohne Arbeitsteilung, das zeigt uns jede Fabrik. Kein Wunder also, daß die Natur sich dieser über den Einzelorganismus hinausgehenden Arbeitsteilung schon lange bedient hat, um besonders konkurrenzfähige Arten zu schaffen. — Die Ameisenstaaten sind im Tropenwalde geradezu eine Naturmacht geworden, der viele einzeln lebende Tierarten haben weichen müssen, und ebenso schränkt die Kultur des Menschen das sonstige Naturleben, soweit es dem Menschen nicht unmittelbar nützlich ist, immer mehr ein

und bringt es schließlich dahin, daß in fruchtbaren Ländern gemäßigten Klimas, die dem Menschen besonders günstige Existenzbedingungen bieten, viele Tier- und Pflanzenarten ganz verschwinden und man außer einigen unausrottbaren Unkräutern und Ungeziefer nur noch Kulturpflanzen und Haustiere sieht. — Der Mensch soll nicht glauben, daß er selbst erst durch seinen Verstand auf den schlauen Gedanken gekommen ist, sich zu Staaten zusammenzutun. Wie bei Ameisen, Bienen und Termiten das Staatenleben durch die Naturauslese geschaffen ist, so auch beim Menschen. Die Arbeitsteilung war das nützliche Prinzip, an welches die Naturauslese anknüpfte. Um den solitär lebenden Vorfahren des Menschengeschlechtes zu zwingen, sich zu Gesellschaften zusammenzutun, pflanzte sie ihm die sozialen Gefühle ein. — Die sozialen Gefühle sind so verwickelter Art, daß wir in einem späteren Kapitel noch einmal zusammenhängend alle Bewußtseinsvorgänge uns vor Augen führen wollen, welche dem Staatenleben zugrunde liegen.

V. Die Kunsttriebe der Tiere.

Nachdem wir in den vorhergehenden Kapiteln die verschiedenen Gefühle kennen gelernt haben, die sinnlichen Gefühle, als die den Sinneswahrnehmungen anhaftenden Gefühlswerte und die körperlichen Gefühle, welche unabhängig von der Außenwelt in unserm Bewußtsein existieren und Körperzuständen entsprechen, nachdem wir auch schon gesehen haben, wie körperliche Gefühle sich als Triebe darstellen, die zu bestimmten Bewegungen unsers Körpers treiben, wollen wir jetzt das Zusammenwirken der sinnlichen und der körperlichen Gefühle kennen zu lernen suchen. Wir werden sehen, daß die sinnlichen Gefühle sich im Gegensatz zu den körperlichen nicht als Triebkräfte, sondern eher als Zugkräfte erweisen, wenn wir das Wort Kraft im bildlichen Sinne hier anwenden dürfen. Während die körperlichen Gefühle oft nur treiben, überhaupt etwas zu tun, ohne Rücksicht auf die Außenwelt, bestimmen uns die sinnlichen Gefühle, was wir tun sollen und wie wir es tun sollen. — Gesetzt, wir haben Durst und es steht ein Glas schönen klaren Wassers vor uns, so treiben uns beide Gefühle, das körperliche Gefühl des Durstes und das sinnlich angenehme Gefühl, welches das schöne klare Wasser in uns erweckt, von dem Wasser zu trinken. Freilich kommt eine Verstandestätigkeit hinzu: Wir wissen aus Erfahrung, daß Wasser den Durst stillt. Aber gesetzt, das Wasser sähe trübe und unappetitlich aus. Auch dann wissen wir, daß es den Durst stillt, und dennoch trinken wir nicht, wenn der Durst nicht sehr groß ist. Man sieht also, daß im ersteren Falle zu dem körperlichen Gefühl des Durstes ein angenehmes sinnliches Gefühl, welches das schöne klare Wasser erregt, hinzukommen mußte, um ein Trinken herbeizuführen. Ebenso werden bei einem neugeborenen, völlig auf sich selbst angewiesenen Tier das Gefühl des Durstes und das sinnliche Gefühl des Angenehmen, des Anziehenden ein Trinken bewirken. Der Unterschied ist nur der, daß das letztere Gefühl beim Tier ebenso wie das erstere rein angeboren sein muß. — Daß derartige rein angeborene sinnliche Gefühle möglich sind, wissen wir aus unserer eigenen Erfahrung zur Genüge. Wenn wir z. B. einen Geruch oder Geschmack an-

genehm oder unangenehm finden, so handelt es sich fast immer um ein angeborenes sinnliches Gefühl. Der angeborene Gefühlswert unserer Gesichtswahrnehmungen ist freilich meist in sehr hohem Grade durch die Erfahrung beeinflußt oder gar verdeckt. Doch fehlt auch er bei uns keineswegs. — Ein Beispiel mag zeigen, wie der Gefühlswert einer Gesichtswahrnehmung, der durch eine uns angeborene Gefühlsrichtung gegeben ist, eine ganz bestimmte Tätigkeit herbeiführen kann. Gesetzt, wir sehen einen schönen Strauch vor uns, an dem ein kleiner Zweig geknickt ist und herunterhängt. Der geknickte Zweig „beleidigt unser Auge", und dieses durch den geknickten Zweig auf Veranlassung des uns innewohnenden ästhetischen Gefühls hervorgerufene Gefühl des Unangenehmen zwingt uns geradezu, das herabhängende Ende des Zweiges abzuschneiden. Beim Tier würden wir eine solche Tätigkeit eine Instinkthandlung nennen und die Gefühle, welche dazu treiben, Instinkte. Derartige reine Instinkte, die sich unbeeinflußt durch die Erfahrung bei uns erhalten haben, sind selten. Aber wir sehen aus dem Beispiel, daß sie nicht unmöglich sind, und da das neugeborene Tier noch keine Erfahrung gemacht haben kann, müssen wir bei ihm mit derartigen angeborenen Gefühlen zur Erklärung seiner Tätigkeiten auskommen, wenn es uns auch schwer wird, dem Tier alles nachzufühlen. Wundernehmen muß uns zunächst, daß ein neugeborenes Tier, wenn es lediglich seinen Gefühlen folgt, fast ausschließlich arterhaltende Tätigkeiten ausführt, so daß uns diese Tätigkeiten als durchaus zielbewußt erscheinen müssen. — Man hat den Tieren deshalb wohl ein Schauen in die Zukunft zugeschrieben. Aber in unserm eigenen Bewußtsein finden wir nichts Derartiges, was der naturwissenschaftlichen Forschung zugänglich wäre. — Wenn „Ahnungen" usw. bei uns wohl gelegentlich eintreffen, so beachtet man nicht, daß man sich nur durch das Eintreffen wieder ihrer erinnert, während man die vielen anderen „Ahnungen", die sich nicht erfüllen, sehr bald völlig vergessen hat; wie man denn überhaupt das Allermeiste von dem, was man denkt und erlebt, sehr schnell vergißt, wenn man nicht später irgendwie wieder daran erinnert wird. — Die einzige Möglichkeit, die verwickelten Instinkte der Tiere, besonders auch die sogenannten Kunsttriebe unserm Verständnis näher zu führen, besteht darin, daß wir sie, wie die gewöhnlichen Triebe, auf ererbte Gefühle zurückführen. — Daß die den Tieren angeborenen Gefühle stets arterhaltend sind, erklärt sich nach der Selektionslehre sehr einfach: Nur diejenigen Individuen, bei denen die Gefühle und die aus diesen sich ergebenden Tätigkeiten arterhaltend waren, blieben am Leben.

Nach diesen einleitenden Vorbemerkungen wenden wir uns jetzt einigen der verwickeltsten Kunsttriebe zu. Wir wählen als erstes Beispiel die große schwarze hummelartige Holzbiene Süddeutschlands, *Xylocopa violacea*, mit schwarzen, metallisch glänzenden Flügeln, und zwar ein Weibchen dieser Art, das sich eben mit seinen kräftigen Kiefern in einen rindenlosen trockenen Baumstamm einnagt[1]). Ist es so weit eingedrungen, daß man es von außen kaum noch sieht, so nagt es nach unten weiter und stellt, indem es immer

[1]) R. A. F. de Réaumur, Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. T. VI, Paris 1742, p. 39—56, pl. 5 et 6.

in der Nähe der Außenwand des Stammes bleibt, eine etwa 30 cm lange nach unten gehende Röhre her, die so weit ist, daß die Biene sich in ihr bequem bewegen kann. Die Holzspäne schafft sie aus dem oberen Eingangsloch nach außen. Ist diese Röhre fertig, so fliegt sie aus, um Honig und Blütenstaub zu holen und sucht zu diesem Zweck Blüten auf. Sie saugt den Honig in ihren Saugmagen ein und kehrt den den Körperhaaren anhaftenden Blütenstaub auf die langbehaarte Schiene der Hinterbeine zusammen. Ist beides gefüllt, so kehrt sie zu ihrer Holzröhre zurück und dringt in dieselbe bis auf den Grund ein. Hier würgt sie den Honig aus und mischt den Blütenstaub dazu. Alsdann fliegt sie wieder aus, um weiter Honig und Blütenstaub zu holen. Ist von diesem soviel in die Röhre eingetragen, daß der Vorrat zur Ernährung einer Larve bis zur Verpuppung ausreicht, so legt sie ein Ei auf die Masse und schließt den unteren Teil der Holzröhre als Zelle ab. Die Zelle ist etwa so lang wie breit und wird oben mit einem Deckel von Nagespänen, mit Speichel verknetet, geschlossen. Es folgt dann eine zweite und dritte Zelle, bis die ganze Röhre gefüllt ist. — Die aus den Eiern kommenden Larven nähren sich von dem Honig und dem Blütenstaub. Ist die Larve nach etwa drei Wochen erwachsen, so verpuppt sie sich. Aus der Puppe erscheint dann die Biene und zwar die untere zuerst. Da die Röhre nach oben noch gefüllt ist, frißt sich die junge Biene durch die dünne Außenwand der Holzröhre nach außen durch. — Sie tritt nun, völlig unerfahren, in die Welt. Allenfalls könnte sie von ihrem Larvenleben her sich erinnern, wie Honig und Blütenstaub schmecken. Wo und wie beides aber in der Natur zu finden ist, kann sie unmöglich wissen. Ferner weiß sie zwar, daß sie aus dem Holz hervorgekommen ist. Wie aber eine Röhre, die sie verlassen hat, genau aussieht, und wie sie herzustellen ist, kann sie unmöglich wissen. Sie kann nicht einmal wissen, wie sie selbst und ihre Artgenossen aussehen. Trotz dieser Unwissenheit sucht sie Blüten auf, um in diesen den Honig und den Blütenstaub zu finden, trotzdem paart sie sich mit einem Männchen ihrer Art, trotzdem nagt sie eine Röhre in einen Stamm oder eine Holzplanke, genau so wie ihre Mutter sie hergestellt hat, trägt genau dieselbe Menge von Honig und Blütenstaub ein, legt ein Ei darauf und schließt mit einem Deckel wie ihre Mutter.

Wie ist alles das möglich? — Als maschinenartig sich abspielender Automatismus mit Reflexen ist diese wechselvolle Tätigkeit nicht zu verstehen, wenn auch Automatismus und Reflex mitwirken mögen. Für eine Maschine müßte bei jedem Wechsel der Tätigkeit ein einleitender Reiz vorhanden sein, oder jede Tätigkeit müßte eine ganz bestimmte Zeit dauern. Beides trifft nicht zu, da die äußern Verhältnisse dauernd wechseln. Das Holz kann härter und weicher sein, der Nahrungsreichtum größer und kleiner. Das Wetter wechselt und zwingt oft zu tagelanger Untätigkeit. Welcher chemische oder mechanische Reiz könnte die Biene aus weiter Entfernung zu ihrer Röhre zurückführen? Welcher Reiz zwingt zum Abschluß der einzelnen Zellen, und woraus ergibt sich die stets gleiche Größe der Zelle und der Nahrungsmenge? Alles das sind Aufgaben, für die man eine Maschine sich nicht ausdenken könnte, von vielem andern auch abgesehen. — Die einzig mögliche Erklärung ist die, daß man die ganze Tätigkeit der Tiere in sehr viele Einzel-

tätigkeiten zerlegt denkt und für jede Stufe dieser Tätigkeit einen vom Tier ererbten Gefühlswert annimmt, der zur Weiterarbeit in ganz bestimmter Richtung treibt. Es wird dann beim größten Wechsel der Verhältnisse stets ein sehr ähnliches arterhaltendes Resultat zutage treten. — Noch ein Beispiel mag genannt werden,

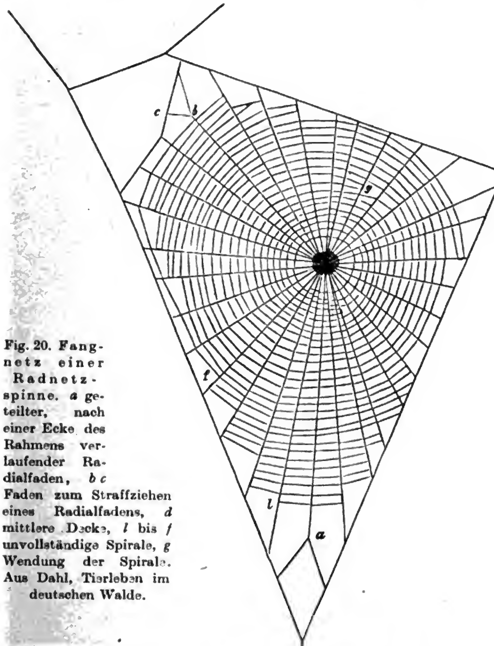


Fig. 20. Fangnetz einer Radnetzspinne. *a* geteilter, nach einer Ecke des Rahmens verlaufender Radialfaden, *b c* Faden zum Straffziehen eines Radialfadens, *d* mittlere Decke, *l* bis *f* unvollständige Spirale, *g* Wendung der Spirale. Aus Dahl, Tierleben im deutschen Walde.

welches vielleicht noch schlagender beweist, daß eine andere Erklärung gar nicht möglich ist:

Wenn die Kreuzspinne, *Aranea diadema,* aus dem Ei kommt, ist die Mutter lange tot. Schon im Spätherbst des Vorjahres ist sie gestorben, und von ihrem letzten Netz ist natürlich keine Spur mehr vorhanden. — Trotzdem webt die junge Spinne ein Radnetz (Fig. 20) genau so, wie die Mutter es herstellte, und zwar mit einer Geschicklichkeit und Schnelligkeit, als ob sie eine lang gewohnte Tätigkeit verrichtete. — Zunächst wird der künftige Rahmen aus Fäden, die an der Luft schnell trocknen, hergestellt[1]). Das dauert gewöhnlich

[1]) Vgl. Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., Bd. 9, 1885, S. 163 ff.

etwas länger, weil er den verschiedensten Verhältnissen angepaßt werden muß. Bei dieser Eingangstätigkeit des jungen Tieres werden zuweilen einige Fäden gezogen, die als ungeeignet wieder zerstört werden müssen, aber doch nur einzelne. Dann werden die Radialfäden von einem Mittelpunkt aus gezogen, und zwar abwechselnd nach verschiedenen Seiten, so daß das Ganze immer gleichmäßig gespannt bleibt. Wird trotzdem gelegentlich ein Radialfaden etwas schlaff, so wird er nahe vor seinem Außenende durch einen kleinen Seitenfaden zum Rahmen hin straffer gespannt (*b c*). Sind die Radialfäden fertig und gleichzeitig mit ihnen eine kleine Decke um den Mittelpunkt (*d*), so zieht die Spinne zunächst einen feinen, schnell trocknenden Spiralfaden von der Decke bis an den Rahmen, der nicht, wie die bisherigen Fäden, verdoppelt wird, aber doch stark genug ist, das ganze Gewebe, soweit es fertig ist, bei der folgenden Tätigkeit gespannt zu halten und als Brücke von einem Radialfaden zum andern zu dienen. Ist diese Spirale bis an den Rahmen gezogen, so rastet die Spinne einen Augenblick am äußern Rande (bei *l*) und läßt nun einen Faden ganz anderer Art aus andern Spinndrüsen hervortreten. Der neue Faden ist sehr dehnbar und mit kleinen klebrigen Tröpfchen dicht besetzt (Fig. 21). Mit ihm stellt die Spinne, in der äußersten Ecke des Rahmens (Fig. 20 *l*) beginnend, eine neue, engere Spirale her, indem sie vor jedem Anheften die Entfernung von dem vorhergehenden Teil der Spirale sorgfältig mit dem einen Hinterfuß abmißt, den neuen Faden aber, damit er nicht zu straff wird, mit dem andern Hinterfuß herunterdrückt, ihn auch wohl etwas aus den Spinnspulen hervorzieht. Da der Rahmen nicht kreisförmig ist, werden zuerst die Ecken durch ein Hin- und Hergehen mit dem Faden überwebt (*l* bis *f*) und dann erst die Spirale einheitlich bis nahe an die mittlere Decke fortgesetzt. Der feine, trockene Brückenfaden wird dabei wieder zerstört. — Die Herstellung eines so komplizierten und doch bei derselben Art, trotz des stets verschiedenen Standorts, bis in alle genannten Einzelheiten übereinstimmenden Netzes ist als maschinenmäßiger Automatismus völlig undenkbar. Es tritt das noch klarer zutage, wenn man die Spinne ein teilweise zerstörtes Netz ausbessern läßt. Bei manchen ausländischen Spinnen kommt dieses Ausbessern häufig vor. Einheimische, z. B. *Zilla x-notata,* kann man dazu veranlassen, wenn man, während die Spinne noch bei der Herstellung des Netzes tätig ist, vorsichtig einen Sektor des Radnetzes, ohne wesentliche Verletzung des Rahmens entfernt. Die Spinne ergänzt dann erst den etwa fehlenden Teil des Rahmens, dann die fehlenden Radialfäden, zieht dann wieder einen trockenen dünnen

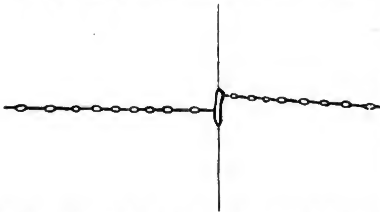


Fig. 21. Fäden aus einem Radnetz, stark vergrößert, Spiralfaden mit Tröpfchen. Aus Dahl, Tierl. im deutsch. Walde.

Faden hin und her über die neuen Radialfäden bis an den Rahmen, zieht, von außen beginnend, den klebrigen Faden, über die neuen Radialfäden hin- und hergehend, und geht endlich, wenn der zerstörte Teil ersetzt ist, wieder in die Vollspirale über.

Die hier gegebenen beiden Beispiele, die Herstellung des Nestes der Holzbiene und des Netzes der Radnetzspinne, werden genügen, um zu zeigen, wie wenig die Bewußtseinsvorgänge, welche unsere Tätigkeiten begleiten und leiten, mit denjenigen Bewußtseinsvorgängen, welche ein rein instinktiv handelndes Tier leiten, miteinander zu vergleichen sind. — Wir Menschen, die wir von klein auf alles durch Unterweisung oder eigene Erfahrung kennen lernten, sind in einer total andern Lage als diese kurzlebigen Wesen, so daß die Natur schon deshalb gezwungen war, bei ihnen Bewußtseinsvorgänge ganz anderer Art zu wählen. — Der Unterschied ist in der Tat so groß, daß man sich nicht wundern darf, wenn es von jeher Forscher gegeben hat, welche den wirbellosen Tieren alle Bewußtseinsvorgänge absprachen und sie für Maschinen erklärten. — Wer sich aber eingehender experimentell mit diesen Tieren beschäftigt hat, der muß notwendig zu der Überzeugung gelangen, daß Automatismus und Reflexe zwar vielfach im Spiele sind, daß man aber mit diesen maschinenmäßigen Vorgängen allein zur Erklärung der ganzen Tätigkeit unmöglich auskommen kann. Wie will man denn mit Reflexen erklären, daß genau an derselben Stelle eine *Linyphia* ein Deckennetz, eine *Aranea* ein Radnetz herstellt. Wie will man durch Reflex erklären, daß die Kreuzspinne an den allerverschiedensten Orten stets ihre Tätigkeit damit beginnt, einen Raum durch Fäden zu umgrenzen, die als Rahmen eines künftigen Radnetzes dienen können. Man findet dafür weder in dem Bau der Spinne, noch in der Beschaffenheit des Ortes eine Erklärung. Gegen den Automatismus spricht nicht nur die Tatsache, daß die Spinne den Rahmen ihres Netzes den verschiedensten Standorten anpaßt, sondern vor allem auch die durchs Experiment festgestellte Tatsache, daß die Spinne einen zerstörten Teil des Netzes auszubessern vermag. — Nehmen wir aber Bewußtseinsvorgänge bei der Spinne an, und dazu berechtigt uns schon das Vorhandensein eines Zentralnervensystems, so ist alles bei einigem Nachdenken zu begreifen, d. h. auf Bewußtseinsvorgänge zurückzuführen, von denen bei uns freilich nur noch schwache Überbleibsel zu finden sind. — Befindet sich die Kreuzspinne an einem Orte, an dem noch keine Fäden vorhanden sind, so hat sie zunächst das angeborene Bedürfnis, nicht nur überhaupt einen Faden zu ziehen, sondern auch einen Faden herzustellen, der zwischen zwei Punkten eine Brücke bildet, beide Punkte miteinander verbindet. Sie erreicht dieses Ziel meist so, daß sie den Faden frei aus den Spinnspulen austreten und vom Windhauch forttragen läßt, bis er irgendwo haftet. Dann hat sie das angeborene Bedürfnis, diesen Faden zu verstärken, indem sie einige Male fadenziehend auf ihm hin und her läuft. Dann folgt das angeborene Bedürfnis, eine Stelle dieses Fadens mit einem andern Punkt zu verbinden, indem sie sich etwa an einem Faden herunterläßt. Dann folgt das Bedürfnis, auch diesen Faden zu verstärken, dann das Bedürfnis, eine Stelle dieses Fadens mit einer Stelle des andern Fadens zu verbinden, indem sie einen neuen Faden anheftet, diesen, damit er sich nicht mit dem vorhandenen Faden verbinde, durch die gebogene dritte Kralle eines

Hinterfußes (Fig. 22) gleiten läßt und nun auf dem vorhandenen Faden bis zum Verbindungspunkt und dann auf dem andern weiterläuft, um ihn schließlich an einer Stelle dieses Fadens anzuheften. Es ist dann der dreieckige Rahmen fertig. Und so bestimmt der der Spinne angeborene Gefühlswert des vorhandenen Netzteils stets, zusammen mit dem Spinndrang, die nächste Tätigkeit, so lange, bis das Netz fertig ist. — Die hier bei der Spinne angenommenen Bewußtseinsvorgänge, welche uns die Herstellung des Radnetzes verständlich machen können, stehen offenbar dem oben aus dem Bewußtsein des Menschen mitgeteilten Vorgang, der die Entfernung des geknickten Zweiges zur Folge hatte (S. 43), recht nahe.



Fig. 22. Hinterfuß einer Kreuzspinne. *ak* dritte Kralle, durch deren Biegung der trockene Faden gleitet, *g* gezähnte Borsten zum Laufen auf den Fäden, *k* paarige Hauptkrallen, *t* Tasthaar, *w* Webestachel. Aus Dahl, Vergl. Physiol. d. Spinnent.

VI. Was ist ein Bewußtseinsvorgang?

Wir sind jetzt mit unserer Betrachtung so weit fortgeschritten, daß wir uns auch einmal die Frage vorlegen müssen, was denn die Bewußtseinsvorgänge eigentlich sind. Es ist eigenartig: Auf Bewußtseinsvorgängen beruht ausschließlich unser ganzes Wissenschaftsgebäude, auch unser Wissen von der Außenwelt. Gerade sie aber sind es, über die wir uns am wenigsten klar sind und über deren Beziehungen zum Körper man sich bis in die neueste Zeit hinein am meisten gestritten hat. Die Physiologen schweigen sich über die Frage, die wir uns hier vorlegen, möglichst aus, um nicht mit dem Geständnis des Goethe'schen Faust hervortreten zu müssen. — Nun freilich, etwas klarer ist man sich seit Goethes Zeit über viele Fragen der Wissenschaft, auch über die Frage, die uns hier beschäftigt, schon geworden.

Die früher weit verbreitete Auffassung war die, daß nur der Mensch eine Seele habe, daß die Tiere lediglich Maschinen seien, Werkzeuge in der Hand des Schöpfers. Beim Tode verlasse die immaterielle Seele den Körper, um vieles zu schauen und zu genießen, was dem Menschen hienieden nicht vergönnt sei. Den Sitz der Seele verlegte man, wenn wir von den ältesten Anschauungen absehen, richtig ins Gehirn, und zwar suchte man für sie ein unpaariges Organ, das Leibnitz in der sogenannten Zirbeldrüse gefunden zu haben glaubte, einem Organ, das sich später als der letzte rudimentäre Rest eines früher offenbar bei Wirbeltieren allgemein verbreiteten mittleren Stirnauges erwiesen hat. Die neuere Wissenschaft hat gezeigt, daß es einen speziellen Sitz der Seele nicht geben kann, da es keinen Teil im Gehirn gibt, durch dessen Entfernung, unter Schonung anderer Teile, das Bewußtsein notwendig schwinden muß. — Von einer Seite (Carl Vogt) wurde eine Erklärung der Bewußtseinsvorgänge darin gesucht, daß das Gehirn einer Drüse gleichgestellt wurde, das Denken also mit einem Drüsensekret in Parallele gebracht wurde. In gleicher Weise wie man das Gehirn eine Bewußtseinsdrüse nennt, könnte man offenbar den Muskel eine Kraftdrüse nennen. Daß in diesem bild-

lichen Vergleich nicht die geringste Erklärung weder für den Bewustseinsvorgang, noch andererseits für die Kraft liegt, ist klar. — Was Kraft ist, hat die neuere Forschung nach Einführung der mechanischen Wärmetheorie durch Robert Mayer (1842)[1]) feststellen können. Sie hat gezeigt, daß alle Naturkräfte, Wärme, Licht, Elektrizität usw. verschiedene Formen der Bewegung sind. Außer der Bewegung selbst, die man jetzt allgemein „kinetische Energie" nennt, hat man nach dieser Theorie nur noch eine Spannkraft als „potentielle Energie" zu unterscheiden, eine Aufspeicherung von Bewegung, wie wir sie in dem gespannten Bogen, dem von der Erdoberfläche gehobenen, in eine Ruhelage gebrachten Stein, in dem Explosivstoff, in dem kontraktionsfähigen, lebenden Muskel usw. erkennen. Durch kinetische Energie kann auch die potentielle Energie ausgelöst und wieder in Bewegung übergeführt werden. — Da die scheinbar heterogensten Naturkräfte sich alle als Formen der Bewegung erwiesen, was lag näher, als anzunehmen, daß auch die Bewußtseinsvorgänge eine Form sehr feiner Bewegung im Nervensystem seien, zumal da nachweislich, während wir denken, stets Bewegungsvorgänge im Gehirn sich vollziehen? Und in der Tat hat es Forscher gegeben, welche die Bewußtseinsvorgänge einfach als eine besondere Art der Bewegung kleinster Teilchen aufgefaßt haben. Doch auch diese Auffassung konnte bei tieferem Nachdenken nicht lange befriedigen: Gesetzt, man könnte alle Bewegungen im Gehirn, mit Einschluß also auch derjenigen Bewegungen, welche nach dieser Auffassung die Bewußtseinsvorgänge ausmachen sollen, bis in alle Einzelheiten hinein erkennen, so würde das, was man mit den Augen sieht, doch total verschieden sein von dem, was uns als Fühlen und Denken zum Bewußtsein gelangt[2]). Derartige Erwägungen gaben einer neuen Theorie, der Identitätstheorie (vgl. S. 6), den Ursprung. Man nahm nun an, daß beides, die Bewegung im Gehirn und der Bewußtseinsvorgang derselbe Vorgang sei, in einem Falle mit den Augen äußerlich gesehen, im anderen Falle mit dem Bewußtsein innerlich empfunden. — War diese Auffassung richtig, so mußten die Bewußtseinsvorgänge als solche gleichsam zu einer völlig bedeutungslosen Begleiterscheinung der Bewegungsvorgänge herabsinken. Die Bewegungsvorgänge müssen sich dann völlig unbeeinflußt durch die Bewußtseinsvorgänge, also völlig mechanistisch, maschinenmäßig vollziehen. Der Mensch würde also eine Maschine sein, die sich von andern Maschinen nur dadurch unterscheidet, daß sie selbst Kenntnis von ihrem Gange besitzt. Alles, was wir in unserm Bewußtsein als Willen kennen, welcher auf den Verlauf des mechanischen Getriebes Einfluß zu haben glaubt, würde auf Selbsttäuschung beruhen. — Es ist das eine Annahme, eine Theorie, über deren Für und Wider wir jetzt versuchen wollen uns klar zu werden.

Zwei Möglichkeiten oder Theorien stehen also einander gegenüber: Entweder I. das Bewußtsein täuscht uns nicht, d. h. der Bewußtseinsvorgang ist ein besonderer, immaterieller Vorgang, genau so, wie er sich uns dartut, ein Vorgang, der dem Bewegungsvorgang kleinster Teile im Gehirn wohl durchaus parallel geht, aber nicht

---

[1]) A. Riehl, Zur Einführung in die Philosophie der Gegenwart, 5. Aufl., Leipzig 1919, S. 114 ff.

[2]) H. Lotze, Grundzgüge der Psychologie, 2. Aufl., Leipzig 1882, S. 54.

mit ihm identisch ist und auf die Bewegungen des Körpers als Wille einzuwirken vermag. Oder II. das Bewußtsein täuscht uns, d. h. es ist kein besonderer Vorgang, sondern nur eine andere Erscheinungsweise des Bewegungsvorgangs der Teilchen im Gehirn, der also für den ganzen maschinenmäßigen Verlauf der Tätigkeiten des Körpers völlig belanglos und für die Erhaltung des Individuums und der Art völlig bedeutungslos ist. — Eine dritte Möglichkeit scheint nach dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft nicht denkbar und kann deshalb als ausgeschlossen gelten.

Wenden wir uns zunächst dem ersten der beiden möglichen Fälle zu, so erscheint er uns nach dem, was unser Bewußtsein uns lehrt, also nach unserer Erfahrung, die in naturwissenschaftlichen Fragen allein ausschlaggebend sein soll, derartig selbstverständlich, daß kaum jemand an dessen Richtigkeit gezweifelt hätte, wenn man nicht einen Widerspruch dieser Erfahrung mit einem ebenfalls der Erfahrung entnommenen allgemeingültigen Naturgesetz hätte erkennen wollen. Die Wissenschaft hat, namentlich seit Eingang der mechanischen Wärmetheorie, in allgemeinerer Form aber auch schon vorher, ergeben, daß in der materiellen Welt die Erhaltung der Energie sich bis in die kleinsten Einzelheiten als feststehende Tatsache erweist. Mit diesem Naturgesetz aber, meint man, stehe die Annahme in Widerspruch, daß Immaterielles, wie es die Bewußtseinsvorgänge nach der Auffassung I sind, auf die materiellen Vorgänge einwirken könne, und damit ergebe sich diese sonst so plausible Auffassung als ein Trugschluß. — Man muß sich da zunächst die Frage vorlegen, ob es denn richtig ist, daß die Einwirkung auf einen materiellen Vorgang nur energetisch, d. h. nur durch einen Bewegungsvorgang stattfinden kann. Diese Frage haben die Gegner der Auffassung I bejaht. Wir wissen nun aber, daß beim Zustandekommen eines mechanischen Vorgangs stets zwei Arten der Einwirkung scharf unterschieden werden müssen, die Ursachen und die Bedingungen. Die ersteren sind die energetischen, die letzteren die anenergetischen oder passiven Einwirkungen. Ein einfacher Fall mag das zeigen: Stößt man auf eine Billardkugel, so ist der Stoß allein die Ursache des Rollens; er ist also die energetische Einwirkung. Der Weg, den die Kugel nimmt, d. i. der Verlauf des Vorgangs, ist aber nicht nur durch den Stoß bedingt, sondern auch durch die Stellung der andern Kugeln und durch die Wände des Billards. Diese wirken völlig anenergetisch, also passiv ein. — Man hat das freilich bestritten und das Zurückprallen der Billardkugel auf die Elastizität der Billardwand zurückführen wollen[1]). Lehrt nun aber die Erfahrung, daß ein geworfener Gummiball nicht weniger energisch von einer kaum elastischen Eisenwand als von einer sehr elastischen Kautschukwand zurückprallt, so ist klar, daß diese Annahme falsch ist. Man müßte sonst schon die philosophische Spekulation Ostwalds mitmachen, der die Existenz einer Materie leugnet[2]). Wir bleiben da lieber auf dem naturwissenschaftlichen Boden der Erfahrung und müssen dann aktive Ursachen und passive Bedingungen scharf unterscheiden, selbst wenn sie mitunter eng in einander greifen.

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 9, 1910, S. 189 ff.
[2]) Vgl. A. Riehl, l. c. p. 127 ff.

Wirkt eine Energiequelle auf die Sinnesnervenendigungen eines Tieres ein, so kommt durch diese kinetische Energie, verbunden mit der potentiellen Energie, welche durch die Ernährung im Organismus, in den Muskeln aufgespeichert ist, eine Tätigkeit zustande. Die Tätigkeit kann aber einen verschiedenen Verlauf nehmen, ohne daß das Gesetz von der Erhaltung der Energie durchbrochen würde. So kann ein Gesichtsreiz das Tier veranlassen, sich dem Reizobjekt zu nähern oder sich von ihm zu entfernen, je nach dem Gefühlswert des Reizes, sagt die Auffassung I. In beiden genannten Fällen, mag sich das Tier dem wahrgenommenen Objekt nähern oder sich von ihm entfernen, wird weder Energie gewonnen, noch geht Energie verloren. Ob der eine oder der andere Weg gewählt wird, darüber entscheidet (passiv) das Gefühl (genau so, wie im obigen Beispiel die Wand des Billards), indem das Gefühl von den vorhandenen Leitungen eine auswählt, wahrscheinlich, indem es passiv die andere sperrt. Eine solche passive Einwirkung des Gefühls würde also, wenn sie möglich ist, nicht mit dem Gesetz der Erhaltung der Energie in Widerspruch stehen. Ob sie möglich ist, das kann nur die Erfahrung lehren, und sie lehrt es mit voller Sicherheit, sobald wir den Nachweis erbringen können, daß die II. der obigen Annahmen falsch ist.

Wir wenden uns also jetzt der Annahme II zu, der Annahme, daß das Bewußtsein uns täuscht, der Bewußtseinsvorgang also nur eine belanglose Begleiterscheinung der Tätigkeit des Menschen und der Tiere ist. Diese Auffassung hat sich mit zwei Schwierigkeiten auseinanderzusetzen. — Die erste und wichtigste Schwierigkeit besteht darin, daß sie alle Tätigkeiten, sowohl der Tiere als auch des Menschen, rein mechanisch, d. h. entweder als Automatismus oder als Reflex muß erklären können. Das ist aber, wie leicht gezeigt werden kann, nicht möglich. Nur zwei Beispiele seien hier gegeben:

Einer Springspinne *Evarcha marcgravii (Attus arcuatus)*, die ausreichend mit kleinen Stubenfliegen, *Homalomyia canicularis*, genährt war, so daß sie nicht gerade übermäßig hungrig sein konnte, wurde eine kleine Biene, etwa von der Größe der kleinen Stubenfliege *Halictus morio* vorgesetzt[1]). Wie immer kam die Spinne auf deutliche Sehweite ($1^1/_2$—2 cm) heran, wandte sich dann aber schnell ab und ließ sich auch nicht dadurch zum Angriff bestimmen, daß die Biene mit einem Draht immer wieder in ihre Nähe geschoben wurde. Als schließlich beide mit dem Finger zusammengeschoben wurden, gaben beide deutlich zu erkennen, daß sie Furcht vor einander hatten, die Spinne durch zitterndes Heben der Beine. Um festzustellen, ob vielleicht der Geruchssinn der Spinne in solchen Fällen im Spiele ist, wurde ihr eine mit Terpentinöl betupfte Stubenfliege vorgesetzt. Diese wurde von der Spinne sofort ergriffen, dann aber wieder losgelassen, weil der Terpentinölgeruch, wie sich auch sonst zeigte, der Spinne äußerst unangenehm sein muß. Der Geruch der Biene konnte es also wohl nicht sein, der die Spinne veranlaßte, die Biene zu meiden, da selbst der für sie äußerst unangenehme Terpentinölgeruch sie nicht hinderte, die Stubenfliege anzugreifen. Da Biene und Fliege auch in Farbe

[1]) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., Bd. 9, 1885, S. 176 f.

wenig auffallend verschieden sind, bleibt als Grund des Meidens nur der etwas abweichende Habitus der Biene, die mehr anliegenden Flügel, die dickeren Beine usw. Mit dieser Annahme in Einklang steht die Tatsache, daß die Spinne auch einer dieser Biene ähnlichen Fliege *Cheilosia praecox* stets ängstlich auswich. — Daß die Springspinne bei ihrer Jagd lediglich durch den Gesichtssinn geleitet wird, darauf lassen übrigens auch schon ihre mächtig entwickelten Vorderaugen schließen und ebenso ihre Bewegungen beim Angriff. Als Reflex wäre das Meiden infolge einer Gesichtswahrnehmung aber nur dann zu verstehen, wenn durch das Bild der Fliege und der Biene stets verschiedene Teile der Netzhaut gereizt würden. Da es aber völlig gleichgültig war, ob die Spinne die Fliege und die Biene von vorn oder irgendwie von der Seite sah, ist diese Annahme, wie man leicht einsieht, völlig ausgeschlossen. Als einzige Möglichkeit, das verschiedene Verhalten der Spinne den verschiedenen Insekten gegenüber zu erklären, bleibt also die Annahme, daß sich ein Bewußtseinsvorgang einschiebt. Wissen wir doch, daß manche Tiere, z. B. die Schlangen auch dem Menschen in jeder Stellung höchst unsympathisch sind, mögen sie nun einen Giftzahn besitzen oder nicht.

Viel einfacher ist der Beweis zu erbringen, daß nur ein Bewußtseinsvorgang, nicht ein komplizierter Reflex ein verschiedenes Handeln zur Folge hat, wenn wir als Versuchsobjekt den Menschen selbst wählen. — Als Beispiel seien zwei Telegramme genannt, die trotz der gleichen Worte ein verschiedenes Handeln zur Folge haben. Das erste mag lauten; „Ich komme morgen, bleibe zu Hause," das zweite: „Komme morgen, ich bleibe zu Hause." Man sieht, die Worte sind dieselben, nur das „ich" steht verschieden, und dadurch ist der „Sinn" ein verschiedener. Das erste hat ein Zuhausebleiben zur Folge, das zweite ein Kommen. Nicht die Worte wirken hier, sondern lediglich der „Sinn" der Worte, d. h. ein Bewußtseinsvorgang. Man könnte derartige Beispiele tausendfach erbringen, um immer wieder zu zeigen, daß man um den Bewußtseinsvorgang als den ausschlaggebenden Faktor nicht herumkommt.

Eine zweite Schwierigkeit der mechanistischen Auffassung, die hier, als eigentlich überflüssig, noch hinzugefügt werden mag, liegt in dem Einheitsbewußtsein des Menschen begründet[1]). Das Einheitsbewußtsein würde nach der mechanistischen Auffassung nur in einer Weise zu verstehen sein: — Es ist klar, daß etwas, was in Wirklichkeit eine Vielheit ist, sich hier als Einheit und zwar als absolute Einheit fühlt. Es wäre das nach der mechanistischen Auffassung II nur in einer Weise denkbar: Von den vielen Atomen, welche den Körper und speziell auch das Gehirn zusammensetzen, müßte eins der Träger des Bewußtseins sein und sich nun als Vertreter des ganzen Körpers fühlen. Wäre diese Annahme richtig, so wäre ganz unbegreiflich, daß gerade dieses Atom bei allen Menschen während des ganzen Lebens durch den Stoffwechsel nicht einmal ausgeschieden würde, und daß es auch bei Gehirnoperationen und Gehirnverletzungen immer unberührt bliebe. — Stellen wir uns dagegen auf den andern Standpunkt (I), daß das Bewußtsein ein von der Materie verschiedenes immaterielles Etwas ist, so

[1]) H. Lotze, Grundzüge der Psychologie, 2. Aufl., Leipzig 1882, S. 54 ff.

können alle Gesetze, die für die Materie gültig sind, in Fortfall kommen. Es kann dann eine materielle Vielheit sehr wohl eine immaterielle Einheit bilden, wie die Erfahrung es in diesem Falle lehrt.

Wir gelangen also zu dem sichern Schluß, daß 1. das Bewußtsein immateriell ist, 2. den Gesetzen, die in der Materie herrschen, nicht unterworfen ist, 3. bei Konzentration des Nervensystems ein Einheitsgefühl liefern kann, 4. an Bewegungsvorgänge der Materie und speziell des Gehirns gebunden ist, ohne mit ihnen identisch zu sein und 5. anergetisch auf die Nervenleitung einwirken kann.

Wir werden demnach durch unsere Erfahrung zu einem Dualismus geführt, den wir wegen unserer naturwissenschaftlichen Methode wohl einen naturwissenschaftlichen Dualismus nennen dürfen, im Gegensatz zum physischen Dualismus oder „philosophischen Monismus“, der nur Materie und Bewegung der Materie anerkennen will, der die beiden oben genannten Schwierigkeiten, an denen er notwendig scheitern muß, entweder ignoriert oder mit einigen nichtssagenden Worten umgeht.

VII. Die Assoziation.

Die Erfahrung lehrt, wie wir im vorigen Kapitel gesehen haben, mit aller Sicherheit, daß die Gefühle, obgleich immateriell, doch als Wille die materiellen Vorgänge der Muskeltätigkeit in weitgehendem Maße beeinflussen können. Die Natur brauchte demnach nur geeignete Gefühle durch Selektion zu schaffen und durch Vererbung zu übertragen, um durch sie schon beim neugeborenen Tier Tätigkeiten auslösen zu lassen, welche im höchsten Grade arterhaltend sind und uns deshalb als zielbewußt erscheinen können, wie wir dies im vorletzten Kapitel gesehen haben. Je mehr Gefühle das Tier ererbt hat, und je regelmäßiger sich die Gefühle bei der Tätigkeit ablösen, um so glatter wird die Tätigkeit verlaufen und ein um so kunstvolleres Werk wird zustande kommen. — Unter so regelmäßiger Ablösung der Gefühle, wie wir sie beim Radnetzbau der Spinne sahen, kann die Tätigkeit des Tieres aber nicht immer verlaufen. Je mehr das Tier bei seiner Tätigkeit mit der Umwelt, die ins Unendliche wechselt, in Beziehung kommt, um so weniger genügen die unmittelbar angeborenen Gefühle. Die Gefühle müssen dann eine gewisse „Plastizität“ annehmen und sich im Laufe des Einzellebens den Verhältnissen anpassen, weil sonst sehr viele Arbeit nutzlos verrichtet werden müßte. Ein Beispiel mag das zeigen: — Im ersten Frühling kann man in Gärten, wo Purpurtaubnessel, *Lamium purpureum* und Gundelrebe, *Glechoma hederacea* nebeneinander blühen, leicht beobachten, daß Honigbienen, *Apis mellifica*, nicht nur die Blüten der Gundelrebe, die ihnen reichlichen Honig liefern, besuchen, sondern oft auch auf die Blüten der Taubnessel gehen, obgleich deren Blütenröhre für den Rüssel der Honigbiene zu lang ist, so daß sie nicht, wie die Hummeln, an den Honig reichen können[1]). Die Blütenröhre zu durchbeißen, wie es andere Blumenbesucher, z. B. die oben schon genannte *Xylocopa*, in solchen Fällen wohl tun, dazu scheinen die Kiefer der Honigbiene nicht geeignet zu sein. Sieht man sich die Bienen, welche die Taub-

[1]) F. Dahl, Notwendigkeit der Religion, eine letzte Konsequenz der Darwinschen Lehre, Heidelberg 1886, S. 71.

nesselblüten besuchen, etwas näher an, so fallen sie alle durch die frische Farbe ihrer noch völlig unversehrten Behaarung auf. Es sind offenbar jüngere Tiere, die bisher wohl noch nicht auf Tracht ausgeflogen waren. Die alten mehr abgeriebenen Bienen haben offenbar schon die Erfahrung gemacht, daß sie bei der Purpurtaubnessel, die auch im Herbst blüht, nichts holen können und machen gar nicht mehr den Versuch aus ihren Blüten zu saugen, besuchen vielmehr ausschießlich die Blüten der Gundelrebe. —

Die Plastizität der bewußten Tätigkeit, ihre Anpassungen an die äußeren Verhältnisse setzt verschiedene neue Fähigkeiten der Tierseele voraus, die wir bisher noch nicht kennen gelernt haben. Bisher sahen wir, daß Gefühle, körperliche Gefühle verbunden mit sinnlichen Gefühlen, die Nervenbahnen bestimmten, welche zu einer bestimmten Art der Tätigkeit führten. Ein Gedächtnis war dabei noch nicht nötig, da die leitenden Gefühle dem Tiere angeboren waren. Macht ein Tier Erfahrungen, so müssen frühere Wahrnehmungen irgendwie als Vorstellungen haften, um bei der künftigen Tätigkeit zur Verwendung kommen zu können. Es ist also ein Gedächtnis nötig. Dann müssen die haftenden Vorstellungen mit gegenwärtigen Wahrnehmungen irgendwie der Qualität nach verglichen werden können. Auch das erfordert eine Fähigkeit bestimmter Art. Endlich muß durch den früheren Mißerfolg der Gefühlswert der Vorstellungen sich spezialisieren. Während ursprünglich Blüten aller Art ein angenehmes und deshalb anziehendes Gefühl bei der Biene erweckten, geschieht dies jetzt nur noch durch die mehr violetten, kleineren Blüten der Gundelrebe. Die mehr purpurnen größeren Blüten der Taubnessel haben einen indifferenten Gefühlswert angenommen und laden deshalb nicht mehr zum Besuch ein. — Man pflegt diesen ganzen Vorgang in seiner einfachsten Form als Assoziation zu bezeichnen. — Da die Fähigkeiten, welche der Assoziation zugrunde liegen, von außerordentlich hohem Wert für das Tier sind, indem sie bei der weiteren Tätigkeit viele unnütze Arbeit ersparen, wurden sie durch die Naturauslese geschaffen. — Die angeborenen Gefühle, die wir als Instinkt bezeichnen konnten, bleiben dabei immer die Grundlage, auf welcher die Assoziation mit individueller Erfahrung weiter baut.

Während wir in dem obigen Beispiel nur aus dem Aussehen der Honigbienen auf das Vorkommen einer Assoziation glaubten schließen zu müssen, konnte man in andern Fällen direkt beobachten, wie bei einem Tier das Verhalten Wahrnehmungen gegenüber durch die Erfahrung geändert wurde: So setzte Wasmann[1]) den Ameisen, die er in Zuchtbehältern hielt, echte Ameisengäste, die ihnen bis dahin unbekannt geblieben waren, wie *Claviger, Atemeles, Lomechusa, Hetaerius* usw. vor. Der unbekannte Geruch dieser Tiere reizte die Ameisen zunächst zum feindlichen Angriff. Sobald aber ihre Mundteile die gelben Haarbüschel berührten, die einen für die Ameisen wohlschmeckenden Stoff absondern, ließen sie schon in wenigen Minuten von ihrem feindlichen Vorhaben ab.

Auch experimentell kann man leicht nachweisen, daß Tiere Erfahrungen zugänglich sind: — Einem Affen, *Cercopithecus griseo-*

[1]) E. Wasmann, Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, 2. Aufl., Stuttgart 1909, S. 104.

viridis, wurde auf einer halb roten, halb grünen Platte Zucker gereicht, der auf dem grünen Teil immer mit Wasser, auf dem roten Teil immer mit Salmiakgeist betupft wurde. Nach dreizehn schlechten Erfahrungen wollte der Affe den Zucker von dem roten Teil nicht mehr nehmen, auch dann nicht, wenn der Zucker auf dem roten Teil, wie auf dem grünen Teil, mit Wasser betupft war und wenn die Farben anders auf der Platte verteilt waren[1]). Er brachte offenbar den schlechten Geruch und Geschmack des Zuckers durch Assoziation mit der roten Farbe in Verbindung. Wurde der Zucker trocken auf beide Teile der Platte gelegt, so nahm er ihn nicht nur von dem grünen, sondern auch von dem roten Teil derselben. Also nur der feuchte Zucker erschien ihm auf dem roten Teil ungenießbar. — Als darauf in derselben Weise mit einer halb gelben, halb weißen Platte experimentiert wurde und der Zucker auf der weißen Seite immer mit Salmiakgeist, auf der gelben Seite immer mit Wasser betupft wurde, nahm er den Zucker trotz Wechsels der Seiten schon nach fünf Darreichungen nicht mehr von dem weißen Teil. Man sieht also, daß der Affe nicht nur imstande ist, durch Assoziation den schlechten Geschmack mit der Farbe in Beziehung zu bringen, sondern auch, daß ihm eine solche Assoziation das zweite Mal schon weit schneller gelingt. — Einer Springspinne *Evarcha marcgravii,* welche vorwiegend mit kleinen Stubenfliegen gefüttert war, wurde eine mit Terpentinöl betupfte Fliege vorgesetzt[2]). Sie schlich heran und stürzte sich auf die Fliege, prallte aber, wegen des ihr äußerst unangenehmen Geruchs, gleich wieder zurück. Als die Fliege dann von neuem in ihre Nähe gebracht wurde, stürzte sie sich wieder auf sie, um wieder zurückzuprallen. Ebenso zum drittenmal. Dann war sie nicht mehr zu bewegen, sich auf die Fliege zu stürzen. Ebensowenig aber nahm sie jetzt eine Fliege derselben Art, die nicht mit Terpentinöl betupft, sondern völlig trocken war. Erst nach einigen Stunden nahm sie diese wieder an. Am nächsten Tage stürzte sie sich nur einmal auf eine mit Terpentinöl betupfte Fliege. Dann war sie an dem Tage nicht mehr zu bewegen, weder auf diese noch auf eine nicht mit Terpentinöl betupfte Fliege zu springen. Sie nahm aber ein Tier von ganz anderem Habitus, *Chironomus tendens* sofort. Der Hunger fehlte also keineswegs.

Der Vergleich der beiden Versuchsreihen mit dem Affen und mit der Springspinne könnte leicht zu dem Schluß verleiten, daß die Springspinne intelligenter sei als der Affe, da sie schon nach drei schlechten Erfahrungen belehrt war, während es beim Affen das erstemal deren dreizehn bedurfte. — Der Fall kann aber auch anders zu erklären sein. Zunächst ist zu bedenken, daß die Spinne viel gründlicher mit dem Terpentinöl in Berührung kam als der Affe mit dem Salmiakgeist. Dann mußte es dem Affen, vielleicht gerade infolge seiner höheren geistigen Begabung, zunächst durchaus unwahrscheinlich vorkommen, daß der schlechte Geruch mit der Färbung der Platte zusammenhängen könne, so daß er sich erst sehr langsam an diesen Gedanken gewöhnte. Jedenfalls beobachtete der Affe sehr viel schärfer als die Spinne, da er den trockenen Zucker stets auch sofort von der roten Platte nahm und ihn fraß,

[1]) F. Dahl, Versuche über den Farbensinn einer Meerkatze. In: Zool. Jahrb., Abt. Syst., Bd. 25, 1907, S. 329 ff.

[2]) Vgl. oben S. 51.

ohne ihn zu beriechen, was er sonst in zweifelhaften Fällen zu tun pflegte. Die Spinne dagegen nahm auch die trockene Fliege nicht, nachdem sie mit der betupften die schlechte Erfahrung gemacht hatte.

Die Erfahrungen, welche Tiere zu machen imstande sind, halten sich meist in sehr engen Grenzen. Sie beschränken sich meist darauf, daß Wahrnehmungen durch die Erfahrung einen neuen Gefühlswert annehmen. — So löst schon der unter Schelten oder böser Miene geholte Stock beim Hunde ein unangenehmes Gefühl aus und ebenso das Werfen eines Steines und sogar schon das Vorüberneigen des Menschen, das in früheren Fällen mit dem Aufheben eines Steines zum Werfen verbunden war, da die Flucht auch an Orten eintritt, wo es nichts zum Werfen gibt. Der Hund braucht in diesen Fällen keineswegs an den Schmerz zu denken, den der Stock bzw. der Stein ihm einmal bereitet haben. Schon die Wahrnehmung an sich besitzt vielleicht nach einer schlechten Erfahrung beim Tier einen unangenehmen Gefühlswert und treibt zum Fliehen.

Daß die Fähigkeit eines einfachen Kombinierens früherer Wahrnehmungen, das wir als Verstand oder Überlegung von dem durch Assoziation entstandenen Gefühlswert der Wahrnehmungen sehr wohl unterscheiden müssen, den Tieren meist vollkommen abgeht, hat man durch zahlreiche Experimente nachweisen können. — So geben Lubbock[1]), Wasmann[2]) und Bethe[3]) eine ganze Reihe derartiger Versuche mit Ameisen, welche von manchen Autoren für ganz besonders intelligent gehalten wurden. Nur ein Beispiel sei wiedergegeben: — Auf einen Blechstreifen, der neben einer Straße von *Lasius niger* so angebracht war, daß die Ameisen leicht auf ihn gelangen konnten, wurde Honig getan. Nachdem die Ameisen drei Wochen den Honig besucht hatten, wurde der Blechstreifen allmählich höher geschraubt, bis die Ameisen nicht mehr von ihrer Straße aus auf ihn gelangen konnten. Die Ameisen stellten sich auf die Hinterbeine und streckten ihre Fühler zu dem Honig empor, aber keine kam trotz der Fähigkeit der Art, umfangreiche Erdarbeiten auszuführen, auf den „Gedanken“, etwas Erde unter dem Blechstreifen anzuhäufen, keine kam auf den Gedanken auf den Rücken einer anderen zu steigen. — Wenn oft Fälle von hoher Intelligenz eines Tieres in der Zeitung mitgeteilt werden, so handelt es sich meist um einen allgemein bei der Art vorkommenden Instinkt, den der Laie natürlich nicht kennen kann. — In der Tat ist eine Täuschung mitunter äußerst leicht. Nur ein Paar Beispiele von scheinbar hoher Intelligenz seien hier mitgeteilt: — Zwei Radnetze sehr junger Tiere von *Zilla x-notata* befanden sich unmittelbar übereinander[4]). Als nun eine im Verhältnis zur Spinne recht große Mücke in das obere Netz geworfen wurde, kam die Spinne sofort heran, um sie durch Biß zu töten. Da die Mücke sich aber kräftig bewegte, zerriß das Netz, so daß Mücke mit Spinne in das untere Netz fielen. Nun kam auch die untere Spinne herzu und griff mit an. Beide Spinnen hatten die Mücke nun bald durch Bisse getötet und beide versuchten nun, die Beute mittels eines

[1]) J. Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen, Leipzig 1883, S. 201 ff.
[2]) E. Wasmann, Die psych. Fähigkeiten der Ameisen, 2. Aufl., S. 90.
[3]) A. Bethe, Dürfen wir den Ameisen und Bienen psychische Qualitäten zuschreiben? In: Arch. f. d. ges. Physiologie, Bd. 70, 1898, S. 54 ff.
[4]) Vierteljahrsschr. f. wiss. Philos., Bd. 9, S. 171 f.

angehefteten Fadens nach ihrer Wohnung zu schleppen. Da beide in entgegengesetzter Richtung zogen, kam die Beute lange Zeit nicht vom Fleck. Da kam der einen ein „schlauer Gedanke". Schnell sprang sie hin, biß den Faden, an dem die andere Spinne zog, ab und machte sich nun schleunigst mit der Beute davon. Die „Intelligenz" mußte zunächst aufs höchste überraschen, da auch ein Mensch nicht so schnell auf den schlauen Gedanken gekommen wäre. Der Fall klärte sich aber sehr bald in einfachster Weise auf: Alle Spinnen dieser Art pflegen nämlich, wenn sie eine Beute zur Wohnung schleppen wollen, und diese durch Fäden gehalten wird, diese Fäden instinktiv abzubeißen. Der Faden, an welchem die eine Spinne zog, war also für die andere nichts als ein haltender Faden. — Über einen anderen Fall, bei einer Ameise, *Formica sanguinea* berichtet Wasmann[1]). — Er stellte auf das Nest dieser Ameise eine Uhrschale mit Wasser, in deren Mitte eine kleine Insel errichtet und mit Kokons aus demselben Nest belegt war. Die Ameisen suchten nun mit vorgestreckten Fühlern zu den Kokons zu gelangen. Sobald sie aber mit den Vorderfüßen ins Wasser gerieten, kehrten sie immer wieder um. Plötzlich begann eine Ameise ein ganz anderes Verfahren. Sie trug Erdklümpchen und andere trockene Gegenstände herbei und warf sie ins Wasser. Andere taten das gleiche und bald war ein Weg über das Wasser hergestellt. Das scheint zunächst von sehr hoher Intelligenz zu zeugen, und doch folgten auch die Ameisen nur einem gewohnten Instinkt. Auch in eine Uhrschale mit Wasser, aber ohne Kokons, wurden, nachdem sich die umherlaufenden Ameisen öfter nasse Füße geholt hatten, trockene Teilchen geworfen, und ebenso suchen sie jede kleine Wasserlache beim Nest zu beseitigen. In derselben Weise erklärt sich, wie Escherich[2]) hinzufügt, die Herstellung einer Brücke über den Leimring eines Baumstammes, die man öfter als Beweis für die hohe Intelligenz der Ameisen vorgebracht hat, einfach als gewohnter Instinkt. Befindet sich in ihrer Straße eine nasse Stelle, so tragen sie instinktiv Sand hinein. Die Ameise folgt dabei lediglich ihrem Gefühl, wie ein Kind, das Steine ins Wasser wirft, nur weil es ihm Spaß macht. Der Unterschied ist der, daß es sich beim Kinde um ein Spielen handelt, auf das wir später noch zurückkommen werden, während der Ameise diese Tätigkeit von der Natur angezüchtet wurde, weil es für sie vorteilhaft ist, Nest und Straßen sauber und passierbar zu erhalten.

Man hat oft behauptet, daß nur der Mensch, nicht das Tier mit Begriffen arbeite. In dieser bestimmten Form ist die Behauptung jedenfalls nicht richtig: — Auch die Tiere unterscheiden nicht nur Einzelwesen sondern auch Kategorien von Einzelwesen. Schon bei der Paarung ist eine Unterscheidung der Individuen der gleichen Art von Individuen anderer Arten erforderlich, mag diese Unterscheidung nun mittels des Tastsinnes, des Geruchssinnes, des Gehörsinnes oder des Gesichtssinnes erfolgen. — Tiere, welche zur Ablage ihrer Eier ganz bestimmte Tierarten oder Pflanzenarten als Nahrung für die Larven wählen, müssen diese Arten von andern Arten unterscheiden können. Auch die eigene Nahrungsaufnahme erfordert in

[1]) E. Wasmann, Die psych. Fähigkeiten der Ameisen, 2. Aufl., S. 109.
[2]) K. Escherich, Die Ameise, Schilderung ihrer Lebensweise, Braunschweig 1906, S. 207.

sehr vielen Fällen die Unterscheidung von Kategorien, und wo wir ein verschiedenes Verhalten Feinden und nichtfeindlichen Tieren gegenüber beobachten ist gleichfalls gewissermaßen ein Arbeiten mit Begriffen erwiesen. Noch klarer haben Beobachtungen an Honigbienen ein Arbeiten mit Begriffen ergeben. So wurde einmal von v. Buttel-Reepen[1]) in einer trachtarmen Zeit Bienen auf einem Fensterbrett längere Zeit Honig gereicht. Als darauf das Fenster geschlossen wurde, erschienen zahlreiche Bienen nicht nur vor diesem Fenster, sondern auch vor andern Fenstern, auch vor den Fenstern des höheren Stockes und sogar vor den Fenstern der Nachbarhäuser, überall nahe über dem Fensterbrett. Die an den verschiedenen Häusern verschiedenen Fenster erschienen ihnen also als etwas Gleichartiges. In einem Walde wurde Bienen am Fuße eines Baumstammes Honig gereicht, und bald erschienen am Fuße aller Stämme Bienen und suchten nach Honig. Der Begriff „Fenster“ und „Baumstamm“ ist bei Bienen also wenigstens in dunkler Form vorhanden. Man könnte glauben, daß die Bienen sich nur geirrt hätten und durch Täuschung an einen falschen Stamm oder an ein falsches Fenster gelangt wären. Dazu ist aber, wie wir noch sehen werden, der Ortssinn der Bienen und ihr Gedächtnis viel zu hoch entwickelt. Es kann sich demnach nur um eine begriffliche Verallgemeinerung handeln, verbunden mit einem durch die Assoziation entstandenen Gefühl, welche sie den Honig an allen Fenstern bezw. an allen Baumstämmen suchen ließ. — Der Mensch besitzt freilich besondere Worte für seine Begriffe und ist sich zweifellos klarer über deren Umfang und deren charakteristische Merkmale. Allein schon das Kind und der ungebildete Mensch bilden in dieser Hinsicht eine Abstufung. Sie werden sich selten völlig darüber klar sein, welches z. B. für den Begriff Haushund die charakteristischen Merkmale sind. Auch dadurch unterscheidet sich der Mensch nicht vom Tier, daß er durch seine Tätigkeit selbst Objekte schafft, die unter einen Begriff zusammengefaßt werden. Auch viele Tiere stellen z. B. einen Bau, ein Nest, ein Fangnetz usw. her. — Wenn oft behauptet wird, daß nur der Mensch sich der Werkzeuge bediene, so ist das unrichtig. Auch das Fangnetz der Spinne, der Trichter des Ameisenlöwen sind Werkzeuge, hier zum Fangen der Beute.

VIII. Das Gedächtnis.

Wir haben gesehen, daß ein Tier, welches lediglich seinen ihm angeborenen Gefühlen, seinem Instinkt folgt, eines Gedächtnisses nicht bedarf. Also wird das Gedächtnis nicht nur den niedrigsten Tieren, bis zu den Echinodermen, bei denen, wie wir oben sahen, lediglich Automatismus und Reflex festzustellen sind, sondern auch vielen andern niederen Tieren mit ausgesprochenen Bewußtseinsvorgängen fehlen, so lange reine Instinkte ohne Anpassung an die Umgebung ausreichen. — Bewußtseinsvorgänge in Form von reinen Instinkten wurden, wie wir sahen, wahrscheinlich zuerst bei der Paarung nötig. — Die Assoziation aber und mit ihr das Gedächtnis wird erst auf einer bestimmten Stufe der Ernährung nötig geworden sein, und wir dürfen nach dem Gesetz der Sparsamkeit annehmen,

[1]) H. v. Buttel-Reepen, Sind die Bienen Reflexmaschinen? Leipzig 1900, S. 48.

daß die Natur die Assoziation auch nicht früher geschaffen hat. Reine Instinkte ohne Assoziation werden vorkommen bei allen zweigeschlechtlich sich fortpflanzenden Landtieren, deren Ernährung eine über den Reflex hinausgehende Unterscheidung nicht erfordert. Es sind das alle diejenigen Tiere, die sich von zerfallenden pflanzlichen und tierischen Stoffen, von Aas, von Teilen lebender Pflanzen, wenn diese in ausreichender Menge vorhanden sind, und von Tieren als Parasiten nähren. Es gehört also ein gewaltiges Heer von Tieren dahin, wahrscheinlich über die Hälfte aller derjenigen Tiere, die mit Bewußtseinsvorgängen ausgestattet sind. — Im Gegensatz zu den niedrigsten Tieren, die wir als Reflexmaschinen bezeichnen können, könnten wir diese Gruppe Instinktmaschinen nennen. — Nötig würde die Assoziation und mit ihr das Gedächtnis nach dem obigen Grundsatz erst bei vielen Raubtieren geworden sein, mögen dies nun größere Räuber oder sogenannte Insektenfresser sein, dann auch bei den Honigfressern und, zum Schutz vor Feinden, namentlich bei den Wirbeltieren.

Wie für die Instinkttiere das Gefühl, so ist für die Assoziationstiere das Gedächtnis von allerhöchster Bedeutung und deshalb auch äußerst hoch entwickelt. Mit der Entwicklung des Verstandes beim Menschen trat beides wieder sehr stark zurück, weil es nicht mehr in gleichem Maße nötig war. Es wird das oft übersehen. Der Mensch glaubt, daß er, wie im Verstande, so auch im Gedächtnis und im Gefühl alle Tiere überragen müßte, und die Folge ist, daß er die Tiere gar nicht versteht und ihnen allerlei mystische Fähigkeiten andichtet, die er selbst, auch in Spuren, nicht besitzt. Man beachtet nicht, daß beim Tier das Gedächtnis den Verstand gewissermaßen ersetzen muß. Oft gilt das Gedächtnis beim Menschen fälschlich als die höchste geistige Fähigkeit, besonders allerdings in Laienkreisen. — Wer über ein gutes Gedächtnis verfügt und belesen ist, der gilt als äußerst gelehrt, weil er stets viele Tatsachen der Wissenschaft zur Verfügung hat. Ein Kind, das mit einem guten Gedächtnis ausgerüstet ist, um alle Schulweisheit sich schnell aneignen zu können, wird für äußerst begabt gehalten und wird zweifellos, wenn es nicht gar zu faul ist, stets ein glänzendes Examen machen. Scharf logisch denkende Schüler dagegen, welche ein weniger gutes Gedächtnis besitzen, werden bisweilen als für das Studium durchaus unbrauchbar der Schule entwiesen. Als bekanntes Beispiel kann da der große Forscher Liebig genannt werden. Für ganz besonders „klug“ hält man allgemein die Volksredner, weil sie schlagfertig stets eine erdrückende Menge von Tatsachen und Phrasen zur Hand haben, und doch ist es in den allermeisten Fällen lediglich das gute Gedächtnis, dem sie ihre Schlagfertigkeit und ihr Rednertalent verdanken; denn neue Gedanken sind es selten, die sie bringen.

Das Gedächtnis ist, wie wir sehen werden, bei vielen Tieren derartig enorm entwickelt, daß man diesen Tieren, wie gesagt, allerlei mystische Fähigkeiten zugeschrieben hat, um ihre Tätigkeit und überhaupt ihre ganze Lebensweise verstehen zu können. Und doch kommen wir mit der Annahme eines hinreichend hoch entwickelten Gedächtnisses zur Erklärung alles dessen, was wir bei ihnen sehen, vollkommen aus und bleiben damit auf dem Boden der Erfahrung, d. i. auf naturwissenschaftlichem Boden, da wir das Gedächtnis, wenn auch weniger hoch entwickelt, in unserm eigenen Bewußtsein kennen.

Daß manche unserer Haustiere, namentlich das Pferd und der Hund, ein vorzügliches Gedächtnis besitzen, wissen wir nur zu gut, und wir würden es vielleicht noch weit besser wissen, wenn die Tiere uns darin nicht so gewaltig überlegen wären. Bekannt ist, daß ein Reiter oder ein Fuhrmann, wenn ihn, namentlich abends nach Dunkelwerden, das Weggedächtnis verläßt, sich vollkommen seinem Pferde überläßt, das ihn fast regelmäßig sicher wieder nach Hause bringt. — Das fast unglaubliche Gedächtnis des Pferdes kommt besonders bei dem vielfach noch wenig verstandenen „Scheuen“ der Pferde zum Ausdruck. Daß das Scheuen dem Pferde nicht vom Menschen angezüchtet ist, ist klar, da es eine unangenehme Eigenschaft ist, die man bei einem sonst guten Pferde allenfalls in den Kauf nimmt. Das Scheuen muß also von den noch wildlebenden Vorfahren des Pferdes überkommen sein. — Neuere Beobachtungen[1]) über das Scheuen des Pferdes haben nun ergeben, daß ein Scheuen einerseits dann eintritt, wenn das Pferd einem Gegenstand bezw. einem Lebewesen begegnet, das ihm bis dahin noch nicht in den Weg gekommen und deshalb unbekannt sein muß, zumal wenn das Objekt ein Raubtier oder ein sonst irgendwie gefährliches Tier, etwa eine Schlange ist, oder wenn es auch nur mit einem gefährlichen Tier eine gewisse Ähnlichkeit besitzt. Dieses Scheuen ist leicht zu verstehen, und daß das Pferd durch eine entfernte Ähnlichkeit leichter getäuscht wird als der Mensch, ergibt sich wahrscheinlich daraus, daß der Gesichtssinn, im Gegensatz zum hochentwickelten Geruchssinn und Gehörsinn, beim Pferde in mancher Beziehung weniger hochentwickelt ist als beim Menschen, dann aber auch daraus, daß der Verstand dem Menschen zu Hülfe kommt. — Ebenso versteht man das Scheuen des Pferdes vor einem geschlachteten Tier, wie wir dies oben (S. 14) schon kennen lernten und auf seine wahrscheinlichen Gründe zurückführen konnten. — Dann tritt aber oft auch ein Scheuen vor scheinbar völlig gleichgültigen und unbedeutenden, dabei dem Pferde nicht einmal unbekannten Gegenständen ein und zwar scheinbar völlig regellos. Bald scheut z. B. das Pferd vor einem Stück Papier, bald nicht, ohne daß das eine Stück irgendwie größer, auffallender oder gar gefährlicher erschiene als das andere. In diesem Falle ließ sich feststellen, daß das Pferd vor einem ihm als ungefährlich bekannten Gegenstand stets nur dann scheut, wenn es an einer Stelle sich befindet, an der es nach der Erfahrung des Pferdes bis dahin sich noch nicht befand. Kommt es zum zweitenmal an die Stelle, so tritt mitunter noch ein schwaches Scheuen ein, aber von da ab fällt es ganz fort. Der Gegenstand, der an ungewohnter Stelle liegt, kann der geringfügigste sein. So scheut das Pferd mitunter vor einem Eichenblatt im Wege, das beim Holzfahren in einer baumfreien Gegend verloren ging oder vor einem Kiefernzweig, den Holzsammler auf einem Holzwege verloren haben. Besonders in solchen Fällen läßt sich das ungeheure Gedächtnis des Pferdes feststellen. Die ganze Gegend, in der der Reiter mit ihm unendlich viele Punkte aufsucht, muß es so genau kennen, daß ihm schon ein Baumblatt, ein Stückchen Papier usw. auffällt, das früher nicht da lag. Der Reiter erinnert sich dessen natürlich nicht. Geht er der Sache aber in einem Einzelfalle auf

[1]) Die psychischen Vorgänge beim Pferde. In: SB. Ges. naturf. Fr., Berlin 1915, S. 25 ff.

den Grund, so kann er bisweilen mit Sicherheit feststellen, daß das Pferd Recht hat, daß der Gegenstand früher noch nicht an der Stelle lag. — Was nun den Nutzen des Scheuens für ein wildlebendes Tier anbetrifft, so muß zunächst hervorgehoben werden, daß in dem Scheuen das Meiden eines Ortes zum Ausdruck gelangt. Es wurden vom wildlebenden Pferde also Orte gemieden, an denen Veränderungen vorgekommen waren, Orte an denen also auch vielleicht irgendein Feind nicht fern sein mochte. Recht klar wird uns der Vorteil des Meidens von veränderten Plätzen, wenn wir an unsere wildlebenden Raubtiere, die nicht unmittelbar in den Behausungen des Menschen leben, an Fuchs, Edelmarder, Fischotter usw. denken. Jeder Jäger weiß, wie schwer es ist, diese Tiere in Fallen zu fangen, weil sie eben, wie das Pferd, vor veränderten Plätzen scheuen.

Mit einem fast unglaublichen Gedächtnis begabt sind auch die Vögel und deshalb hat man auch ihnen allerlei dunkle Fähigkeiten zugeschrieben. Namentlich der Zug der Vögel setzt ein ungeheures Gedächtnis voraus, sonst wäre es unmöglich, daß ein Vogel nach seiner Wanderung, die sich bei vielen Arten bis in die Tropen ausdehnt, regelmäßig seinen früheren Nistplatz wiederfindet, zumal da die Wanderungen oft bei Nacht ausgeführt werden. Der Vogel muß aus seiner Vogelperspektive ein Bild der ganzen Gegend, in der er wohnt, dauernd fest im Gedächtnis bewahren, ein Bild etwa so, wie wir es auf der Karte größeren Maßstabes sehen. Ebenso muß er seine ganze Reiseroute aus der Vogelperspektive kennen, nachdem er die Reise einmal gemacht hat. — Freilich kommt ihm dabei sein vorzüglicher Gesichtssinn zu Hülfe, durch dessen Leistungsfähigkeit er ebenfalls den Menschen weit überragt. Er würde sonst nicht hoch oben kreisend am Boden eine Maus entdecken können. Dann müssen wir aber auch annehmen, daß bei ihm der Sinn der bogenförmigen Kanäle, der Richtungssinn noch ganz besonders gut entwickelt ist, so daß er während des Nachtfluges die Richtung genau innezuhalten vermag und nur durch Winde, die ihn bekanntlich völlig verschlagen können, gelegentlich von seinem Reisewege abgeleitet wird. Rätselhaft bleibt dann nur, wie die zuerst aufbrechenden Wanderer, die ausschließlich aus jungen Tieren zu bestehen pflegen, ihren Weg finden. Wir müssen da schon die Annahme machen, daß alte Vögel in jeder Gegend die jüngeren Tiere anfangs begleiten, um ihnen die rechte Richtung anzugeben, und daß die alten dann vorläufig noch wieder zum Nistplatz zurückkehren. Beim Storch hat man dieses „Aufdenwegbringen“ unmittelbar beobachten können, und bei andern Vögeln, die sich der Beobachtung mehr entziehen, wird es nicht anders sein. Der Aufbruch zum Zuge wird, wie man sicher weiß, nicht unmittelbar durch den Nahrungsmangel bestimmt, weil viele Vögel, z. B. der Storch, schon fortziehen, wenn die Nahrung noch sehr reichlich vorhanden ist. Auch die Rückkehr aus den Tropen ist auf keinen Fall durch Nahrungsmangel gegeben. Es wird also eine periodisch sich einstellende Wanderlust die Triebfeder sein, die einer periodischen Änderung im Gehirn entsprechen wird. Auch bei gefangenen Zugvögeln zeigt sich erfahrungsgemäß zur Zugzeit eine auffallende Unruhe. — Damit wäre denn das ganze Zuggeheimnis verständlich, ohne daß wir den Vögeln Fähigkeiten besonderer Art zuzuschreiben brauchen.

Auch bei Insekten ist eine äußerst hohe Entwicklung des Gedächtnisses Anlaß zur Annahme von allerlei mysteriösen Fähigkeiten gewesen.

Ein geradezu enormes Gedächtnis besitzen z. B. die Honigbienen. Unser hervorragendster Kenner des Lebens der Bienen, v. Buttel-Reepen[1]), weist darauf hin, daß sie mit „bewunderungswürdiger, menschliches Vermögen weit übertreffender Sicherheit unter Hunderten dicht zusammenstehender Bienenwohnungen von verwirrender Gleichartigkeit ihr Heim in pfeilschnellem Fluge finden". — Bei der Honigbiene wurde auch beobachtet, wie sie beim ersten Abflug das Bild des Ortes ihrem Gedächtnis einprägt: „Sowie die Biene abfliegt, wendet sie sich mit dem Kopf dem Stocke zu, und in fortwährendem Auf- und Niederschweben wird der Stock selbst, die Nachbarstöcke und das Bienenschauer genau gemustert und zwar stets mit den Augen der Wohnung zugerichtet. Erst nach diesem engeren Vorspiel werden kleine und immer größere Orientierungskreise gezogen und dabei die nähere und fernere Umgebung eingeprägt." — Wenn man bedenkt, daß die Futterplätze der Bienen oft 3—4 km weit, bisweilen sogar 7—12 km weit vom Stock entfernt liegen, und daß ein einziger Orientierungsflug der Biene genügt, um immer wieder zum Stock zurückzufinden, ja, daß eine Biene, nachdem sie ihren Orientierungsflug gemacht hat, auch dann in wenigen Minuten zum Stock zurückfindet, wenn man sie über 3—4 km weit von diesem entfernt aus einer Schachtel auffliegen läßt, an einem Orte, an dem vom Bienenhaus nichts zu sehen ist, so kann man daraus die Leistungsfähigkeit ihres Ortsgedächtnisses bemessen[2]). — Junge Bienen, die ihren Orientierungsflug noch nicht gemacht haben, kehren, aus einer Schachtel entlassen, nach dem Orte zurück, von dem sie freigelassen wurden. Es ist das ein Gegenversuch, der sicher beweist, daß es sich nur um das Gedächtnis handeln kann. Leistet aber schon bei den Bienen mit ihren verhältnismäßig unvollkommeneren Facettenaugen das Gedächtnis so Unglaubliches, warum sollte man daran zweifeln, daß es beim Vogel mit seinem scharfen Auge und mit seinem vollkommeneren Gehirn noch weit mehr zu leisten vermag? — Interessant ist, daß bei der Biene, nach einer Betäubung mit Chloroform usw. alle früheren Erinnerungsbilder schwinden, und es wäre von weiterem Interesse, zu wissen, ob dies für alle Insekten gilt oder nur für die Honigbiene, bei der dasselbe Schwinden des Gedächtnisses während des „Schwarmdusels" eintritt, weil sie darauf angewiesen ist, von diesem Augenblick an einen neuen Stock als ihr Heim zu betrachten, und die frühere Erinnerung deshalb nicht mehr maßgebend sein darf.

Noch schwerer als den flugfähigen Insekten muß es den Ameisen sein, bei ihren weiten Wanderungen zur Nahrungssuche immer zum Nest zurückzufinden, da für die kleinen, kriechenden Tiere, soweit sie auf den Gesichtssinn angewiesen sind, das Gelände doch stets völlig unübersichtlich ist. Zwar helfen sie sich mit Straßen aus; aber schließlich müssen sie doch stets, um hinreichend Nahrung zu finden, die Straßen verlassen. Daß bei ihnen der

---

[1]) H. v. Buttel-Reepen, Sind die Bienen Reflexmaschinen? Leipzig 1900, S. 41, 55 usw.

[2]) Derselbe, Leben und Wesen der Bienen, Braunschweig 1915, S. 161.

Geruchssinn, außer dem Gesichtssinn, eine hervorragende Rolle spielt, bei manchen Arten, wie den *Lasius*-Arten oft sogar fast ausschließlich maßgebend ist, kann nach den bisher gemachten Experimenten als sicherstehende Tatsache angesehen werden. Aber auch, wenn beide Sinne tätig sind, kommen wir mit den aufgestellten vagen Hypothesen einer „Polarisation" und „Geruchsform" der Spuren nicht aus. Die einzig mögliche Lösung des auch hier zunächst fast unlöslich erscheinenden Rätsels kann wieder nur durch die Annahme eines geradezu phänomenalen Gedächtnisses gefunden werden. Nehmen wir an, daß die Ameise, wenn sie eine Straße einmal wandert, wie die Biene beim Orientierungsflug, sich nicht nur alle Einzelheiten der Straße, sondern auch die weitere Umgebung mit ihren beiden Sinnen, dem Geruchssinn und dem Gesichtssinn merkt, dann und nur dann erklären sich alle Experimente, die man bisher gemacht hat, äußerst einfach, und wir haben nicht nötig, irgendeine für unser Sinnesleben ganz unbegreifliche Annahme zu machen. — Genannt sei zunächst ein Versuch von Bethe[1]): In einer Ameisenstraße von *Lasius niger*, die vom Nest zu Blattläusen führte, wurde eine Drehscheibe angebracht. Drehte er diese, über welche die Ameisen gewohnt waren hinwegzugehen, um 180°, so daß also die Enden vertauscht waren, so liefen die Ameisen, wenn sie, sei es vom Nest oder von den Blattläusen, an die Grenze des Drehstücks kamen, unruhig hin und her und wagten es nicht, das Drehstück zu betreten. Wasmann[2]) glaubte aus diesen und andern Versuchen schließen zu müssen, daß die auf dem Drehstück jetzt anders verlaufenden Spuren der Grund der Stokkung seien. Ist diese Ansicht richtig, so müßten die Ameisen nicht nur die Richtung der einzelnen Spur mittels des Geruchssinnes feststellen können, sondern auch die vom Nest kommenden Spuren, wie Wasmann meint, an einem Nestgeruch von den zum Nest führenden Spuren an einem Blattlausgeruch unterscheiden können. Da nun aber viele Ameisen in beiden Richtungen gegangen sind, nicht etwa, wie beim Spüren des Hundes nur ein Tier, so dürfte diese Annahme wohl ein Ding der Unmöglichkeit sein. — Zudem wird diese Annahme durch Versuche, welche Lubbock[3]) schon früher mit derselben Ameisenart gemacht hat, widerlegt: Auch Lubbock gewöhnte die Ameisen daran, ihre Straße über eine Drehscheibe zu nehmen und drehte dann die Scheibe, während eine Ameise auf ihr ihren Weg verfolgte, um 180°. Es zeigte sich dann, daß die Ameise jedesmal beim Drehen umkehrte und nun ihrer eigenen Spur in umgekehrter Richtung folgte, um richtig ans Ziel zu gelangen. Die Spuren sind es also sicher nicht, welche die Ameisen leiten. Ließ sie Lubbock auf der Scheibe durch eine oben bis auf ein Guckloch verschlossene Schachtel gehen, so kehrten sie beim Drehen der Scheibe meist nicht um. Ein Richtungssinn war es also jedenfalls nicht allein, der sie zum Umwenden veranlaßte. Nach den weiteren Versuchen konnte es nur das einfallende Licht sein, welches die Ameisen beim Drehen zur Umkehr veranlaßte. *Lasius niger*

[1]) A. Bethe, Dürfen wir Ameisen und Bienen psychische Qualitäten zuschreiben? In: Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 70, 1898, S. 43 ff.

[2]) E. Wasmann, Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, 2. Aufl., Stuttgart 1909, S. 28.

[3]) J. Lubbock, Ameisen, Bienen und Wespen, Leipzig 1883, S. 220 ff.

ist also, obgleich er sonst nur seinem Geruchssinn folgt, doch soweit lichtempfindlich, daß er sich durch Licht bei seinen Wanderungen in einem gewissen Maße leiten läßt. Für den Betheschen Versuch kommt natürlich der Lichtsinn gar nicht in Betracht. Er läßt sich nur in einer Weise erklären, nur damit, daß die Ameisen die Straße zu den Blattläusen dem Geruch nach ganz genau ihrem Gedächtnis eingeprägt hatten, also gleichsam eine „Geruchskarte", wie sich Forel ausdrückt, im Gedächtnis hatten, und stutzig wurden, als die Gerüche einmal in umgekehrter Reihenfolge auftraten. Diese Annahme, die allerdings ein äußerst hochentwickeltes Geruchsgedächtnis voraussetzen läßt, harmoniert mit allen bis jetzt angestellten Versuchen.

IX. Die Beobachtung.

In jedem Augenblick nehmen wir sehr viele Dinge und Vorgänge mittels unserer verschiedenen Sinne wahr, namentlich mittels unseres Gesichtsinnes. Machen wir z. B. einen Spaziergang, so wechseln die Eindrücke in jedem Augenblick und häufen sich ins Unendliche. Die allermeisten Dinge und Vorgänge, welche wir wahrnehmen, sind für uns, namentlich für unsere Erhaltung völlig gleichgültig, und es wäre deshalb eine überflüssige Luxusausgabe an Stoff in unserm Gehirn, wenn wir auf alles, was wir wahrnehmen, unsere Aufmerksamkeit richten und alles im Gedächtnis behalten wollten, selbst wenn dazu die Zeit vorhanden wäre. Die Natur hat deshalb unsere Aufnahmefähigkeit sehr beschränkt. Nur von verhältnismäßig wenigen Dingen lassen wir, wenn sie uns irgendwie wichtig erscheinen, das Bild in die *macula lutea* der Netzhaut unseres Auges gelangen und auf verhältnismäßig noch weit wenigere Dinge richten wir unsere Aufmerksamkeit so weit, daß diese sich wenigstens vorübergehend unserm Gedächtnis einprägen. Auf das, was uns interessiert, d. h. was uns aus irgendeinem Grunde für uns wichtig erscheint, richten wir unsere Aufmerksamkeit ganz besonders und bringen es in unserm Bewußtsein mit der Vorstellung vieler früher beobachteten Dinge und Vorgänge in Beziehung. Wir denken darüber nach, und die Folge ist, daß alles das, was uns während dieser Zeit des Nachdenkens begegnet, unserer Aufmerksamkeit fast vollkommen entgeht. — Je älter wir werden, um so mehr Zeit verwenden wir auf das Nachdenken, und um so mehr entgeht unserer Beobachtung. — Zwischen dem Menschen und dem Tier scheint, wie uns alle Beobachtung am Tiere lehrt, in diesem Punkt ein gewaltiger Gegensatz zu bestehen: Das Nachdenken fällt beim Tier fast ganz fort. Dafür beobachtet es aber unendlich viel mehr als wir und nimmt wegen seines enormen Gedächtnisses das Beobachtete sehr viel vollkommener ins Gedächtnis auf. Alles, was im vorigen Kapitel über das fabelhafte Gedächtnis mancher Tiere mitgeteilt ist, beweist gleichzeitig eine fast unglaubliche Beobachtungsgabe. Wenn eine Biene bei ihrem Orientierungsflug ein so vollkommenes Bild einer ganzen Gegend gewinnt, daß sie irgendwo, sogar in den Straßen einer Stadt, aus einer dunklen Schachtel freigelassen werden kann, um in wenigen Minuten wieder zum Stock zurückzufinden, so zeugt das allerdings von einer Beobachtungsgabe, die wir nach unserer Erfahrung kaum

zu begreifen vermögen. Also auch in dieser Form der Beobachtung, die über Einzelheiten genau unterrichtet, des weiteren Nachdenkens aber entbehrt, sind uns viele Tiere weit überlegen.

Die ausgezeichnete Beobachtungsgabe, verbunden mit dem hervorragenden Gedächtnis ist es auch, welche die Tiere für eine Dressur so vorzüglich geeignet macht. Man muß staunen über das, was einem Tier durch Dressur in kurzer Zeit beigebracht werden kann. Da man sich von dem hohen Grad ihrer Beobachtungsgabe und ihres Gedächtnisses meist gar keine Vorstellung macht, schlagen sie oft auch ihrem Dresseur selbst gleichsam ein Schnippchen, indem er dem Tier oft durch Dressur etwas beibringt, ohne sich dessen selbst ganz bewußt zu sein. So nur können wir es verstehen, was die sogenannten „klugen" Pferde und Hunde leisten; denn daß das Pferd keine Wurzel fünften Grades ausziehen kann usw., davon wird wohl jeder unbefangene Forscher auf psychologischem Gebiet überzeugt sein[1]). Die Dressur der Tiere ist ein so weites Gebiet und steht der wissenschaftlichen Psychologie so wenig nahe, daß hier nicht näher auf Einzelheiten eingegangen zu werden braucht.

X. Die sozialen Gefühle und der Staat.

Es gibt Tiere, die streng solitär leben, die sich bei ihrem Nahrungserwerb gegenseitig nur im Wege sind und deshalb die Nähe anderer Individuen derselben Art streng meiden. Bei diesen ist natürlich von sozialen Gefühlen, von einem Geselligkeitstrieb keine Spur vorhanden. Es gehören dahin besonders viele Raubtiere, soweit sie nicht etwa, wie beispielsweise der Wolf, gemeinsame Sache machen und sich beim Erjagen der Beute, sei es bewußt oder unbewußt, gegenseitig unterstützen. — Zu den streng solitär lebenden Tieren gehören z. B. die meisten Spinnen, welche zur Erlangung der Beute ein Fangnetz herstellen. — Von dieser äußersten Stufe der Ungeselligkeit bis zu dem im Staatenleben sich zeigenden höchsten Grad der Sozialität gibt es im Tierreich die verschiedensten Übergangsstufen. — Der ersten Stufe begegnen wir in dem Geschlechtsleben, das sich oft nur auf die enge Spanne der Paarungszeit und auch da meist nur auf eine kurze Annäherung eines einzelnen Männchens an ein einzelnes Weibchen erstreckt. Dieser Ausnahmezustand tritt sogar bei den unsozialsten Tieren, aber bei diesen oft in einer recht wenig sozial erscheinenden Weise ein. Überwiegt bei ihnen der Hunger dem Geschlechtsbedürfnis, so tritt statt des Geschlechtsaktes, der Kopulation, oft ein Kampf ein, der mit dem Tode und dem Gefressenwerden des einen Partners endet. Bekannt ist dies namentlich von vielen Spinnen, z. B. der Kreuzspinne, bei denen das Männchen als der schwächere Teil oft dem Weibchen zum Opfer fällt. Die Natur hat dann, um die Paarung dennoch mit Sicherheit herbeizuführen, besondere Mittel angewendet. Diese Mittel sind teils in einer Instinkttätigkeit gegeben, teils auch morphologischer Art. Bei einer kleinen, in lichten Wäldern und Gebüschen während des Herbstes gemeinen Radnetzspinne, *Meta reticulata,* wartet das Männchen die Gelegenheit ab, daß das Weibchen gerade eine

[1]) O. Pfungst, Das Pferd des Herrn von Osten (Der kluge Hans). Leipzig 1907.

Fliege gefangen hat und beim Aussaugen derselben tätig ist[1]). — Das Männchen einer andern, auf Ödland häufigen Spinnenart, *Pisaura listeri,* fängt selbst eine Fliege und bietet diese dem Weibchen als Entgelt an[2]). — Bei manchen Spinnen, z. B. bei der großen tropischen Seidenspinne, *Nephila* (Fig. 23), ist das Männchen im Verhältnis zum Weibchen so klein und mager, daß schon aus diesem Grunde der Appetit des Weibchens nicht erregt werden kann[3]). — Alle Gefühle, welche die Vereinigung der Geschlechter herbeiführen, hat man — mit Recht — als Geschlechtstrieb von den sozialen Gefühlen scharf geschieden und ebenso die Gefühle, welche die Brutpflege veranlassen und welche die Existenz der Nachkommen während ihrer anfangs notwendig vorhandenen Hülfsbedürftigkeit sichern, als Mutterliebe.

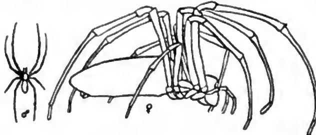


Fig. 23. Die Seidenspinne, *Nephila*, ♂ und ♀ in natürlicher Größe.

Von einem eigentlichen Geselligkeitstrieb kann erst dann die Rede sein, wenn wir ein Zusammenleben auch außerhalb der Paarungszeit und Fortpflanzungszeit beobachten. — Die einfachste Form ist ein Zusammenscharen nach der Brutzeit, das wir namentlich bei vielen Vögeln, z. B. beim Star, beim Sperling usw. kennen. Dahin gehört auch das Zusammenbleiben der Familie beim Rebhuhn, da sich Versprengte und ledig gebliebene Weibchen der Familie anschließen. Ebenso gehört das Zusammenrudeln der Gemsen dahin, wenn auch alte Böcke z. T. nicht an demselben teilnehmen[4]). Bei den Hirschen rudeln sich die älteren männlichen und die weiblichen Tiere getrennt zusammen. Den letzteren schließen sich die jungen männlichen Hirsche an. Zur Brunstzeit trennen sich dann die älteren männlichen Hirsche wieder und suchen unter Kampf ein Rudel weiblicher Tiere für sich zu gewinnen. — Viele Tiere leben auch zur Fortpflanzungszeit in Gesellschaften, in sogenannten Kolonien zusammen. Es gehören dahin von Säugetieren der Biber, *Castor fiber,* vor allem aber viele Vogelarten, so die Saatkrähe, *Corvus frugilegus,* die Uferschwalbe, *Hirundo riparia,* der Fischreiher, *Ardea cinerea,* die Kormoranscharbe, *Phalacrocorax carbo,* die Möven, *Larus* und die Seeschwalben, *Sterna.* — In allen diesen Fällen gehen aber die Tiere einzeln oder in kleinen Trupps ihrer Nahrung nach und paarweise ihrer Brutpflege. Der Vorteil des Geselligkeitstriebes besteht dann lediglich darin, daß ein Feind von vielen leichter entdeckt wird als von einem Paar, und daß mancher Feind sich durch viele Vögel auch wohl vertreiben läßt. Eine Arbeitsteilung tritt allenfalls in der Weise ein, daß ein einzelnes Tier Wache steht, während die andern

---

[1]) U. Gerhardt, Vergleichende Studien über die Morphologie des männlichen Tasters und die Biologie der Kopulation der Spinnen. In: Arch. f. Naturg., Jahrg. 87, 1921, Abt. A, H. 4, S. 147.

[2]) U. Gerhardt, Neues über Bau und Funktion des Tasters der männlichen Spinnen. In: Verh. d. d. zool. Ges., Bd. 26, 1921, S. 58 u. „Kosmos" 1922, S. 110 f.

[3]) F. Dahl, Vergleichende Physiologie und Morphologie der Spinnentiere unter besonderer Berücksichtigung der Lebensweise, Jena 1913, S. 99.

[4]) J. H. Blasius, Naturgeschichte der Säugetiere Deutschlands, Braunschweig 1857, S. 490.

sorglos ihrer Nahrung nachgehen können. Es wird das z. B. bei den Rebhühnern beobachtet, vor allem aber bei den Gemsen. Bei diesen steht meist ein einzelnes Weibchen vom Rudel getrennt. Naht ein Feind, so pfeift dasselbe wie ein Murmeltier, und alle ergreifen die Flucht.

In ihrer vollen Höhe zeigen sich die sozialen Triebe nur bei den in Staaten lebenden Tieren und beim Menschen, also nur dann, wenn die Arbeitsteilung über das geschlechtliche Zusammenleben zweier Individuen weit hinausgeht. Es liegt dann in dieser weitergehenden Arbeitsteilung ein Vorteil für die Erhaltung der Art begründet, an welchen die Naturauslese anknüpfen konnte, um die sozialen Triebe zu schaffen.

Die einfachste Form des Staates haben wir bei den Hummeln, *Bombus* und bei den Faltenwespen, *Vespa*, vor uns. Bei diesen Tieren erstreckt sich die Dauer des Staates nur auf einen Sommer, und die Arbeitsteilung setzt stets erst nach einem Solitärstadium ein. Die im Herbst befruchtete Hummel (oder Wespe) überwintert an einem geschützten Ort, niemals im Neste selbst. Im Frühling, sobald zahlreiche Blumen aufblühen, kommt die Hummel hervor und sucht nun zunächst einen geeigneten Nistplatz, meist eine Erdhöhlung. Sie bestreicht dann nach v. Buttel-Reepens Darstellung[1]) an einer Stelle den Boden mit etwas Wachs, das sie zwischen den Hinterleibsringen am Bauch und Rücken ausschwitzt, bringt auf diesen Wachsfleck Pollen, den sie in ihre Hinterschienenkörbchen gesammelt (S. 35) und Honig, den sie in ihren Saugmagen aufgenommen hat, und legt auf die Masse ein Ei. Alsdann wird weiter Pollen und Honig eingetragen, dabei eine ringförmige Zelle aus Wachs gebaut, und weitere Eier werden hinzugelegt. — Ist die erste Zelle fertig, so schließt die Hummel sie und beginnt daneben weitere Zellen in derselben Weise anzulegen. Nach einigen Tagen wird auch die erste Zelle noch ein wenig wieder geöffnet und von neuem Pollen und Honig als Futter der Larven hineingetan. — Aus den ersten Eiern entwickeln sich nur weibliche Hummeln, und da bei der vielseitigen Tätigkeit der Mutter die Ernährung der vielen Larven nur eine recht dürftige sein kann, fallen diese ersten Weibchen recht klein aus. Ihre Organe sind trotz der geringen Größe freilich alle normal entwickelt, auch die Geschlechtsorgane. Diese ersten Weibchen zeigen aber keinen Geschlechtstrieb. Freilich gibt es um diese Jahreszeit auch noch keine Männchen. Aber das können die in einem Nest aufgewachsenen Tiere natürlich nicht wissen. Statt des Geschlechtstriebes besitzen sie einen ausgesprochenen Geselligkeitstrieb und bleiben infolge ihrer sozialen Gefühle im Nest, um der Mutter als Hülfsweibchen bei der Arbeit zu helfen. Sie übernehmen den Zellenbau, das Pollen- und Honigsammeln und das Füttern der Larven allmählich allein, während die schon geschwächte Mutter nur noch das Eierlegen besorgt. Das Staatenleben gestaltet sich von jetzt ab etwas verwickelter. Zunächst sei des sogenannten Brütens gedacht, der Tatsache, daß sich die Hummeln oft platt auf die Zellen, in denen sich die Larven entwickeln, legen. Wenn sie auch nicht die genügende Eigenwärme zum wirklichen Brüten besitzen, so werden sie dadurch doch wenigstens die Wärme, welche die sich

[1]) H. v. Buttel-Reepen, Die stammesgeschichtliche Entstehung des Bienenstaates, Leipzig 1903, S. 31 ff.

entwickelnde Larve besitzt, zurückhalten. Auch der Hülfe sei gedacht, welche die ausgebildeten Hummeln den eben aus der Puppe schlüpfenden Hummeln bei Befreiung aus dem Kokon durch Entfernen der Wachsschicht und Abbeißen der Gespinstfäden gewähren. Zur Brutpflege gehört nach v. Buttel-Reepen auch die Tätigkeit des sogenannten „Trompeters", eines größeren Hülfsweibchens, das sich gewöhnlich morgens gegen vier Uhr auf das Dach des Nestes begibt und dort 30—60 Minuten unter lebhaften Flügelschlägen einen eigentümlichen Ton hervorbringt. Frühere Beobachter glaubten, darin ein Wecken erblicken zu sollen. Nach v. Buttel-Reepen ist es aber wohl richtiger als eine Ventilation aufzufassen, wie man sie auch bei der Honigbiene kennt. — Unter der günstigeren Ernährung werden die neu aus der Puppe ausschlüpfenden Weibchen größer und können noch besser bei der Brutpflege helfen. — Im Spätsommer wird die Ernährung durch Vermehrung der Arbeitskraft so gut, daß wohl entwickelte Weibchen entstehen. In trachtarmen Jahren könnte die Entstehung wohlentwickelter Weibchen in Frage gestellt werden. Dann wird nach W. Wagner[1]) eine Anzahl Larven aus dem Neste getragen und dem Hungertode bzw. den Raubinsekten preisgegeben, so daß die übrig bleibenden Larven trotz des Mangels normal ernährt werden können. Es soll an dieser Entfernung einiger Larven unter Umständen sogar die Mutter teinehmen. Uns will dieses Vorgehen freilich wenig sozial und wenig mütterlich bzw. geschwisterlich erscheinen. Es zeigt sich eben, daß unter dem Drange der Notwendigkeit ein arterhaltender Trieb zur Geltung kommen kann, der noch mächtiger ist als die Mutterliebe und die sozialen Triebe. — Bei den Weibchen treten die sozialen Gefühle wieder zurück, und sie verlassen deshalb schließlich das Nest. Inzwischen sind die befruchteten Eier, aus denen sich Hülfsweibchen oder Weibchen entwickelten, erschöpft, und es werden zuletzt unbefruchtete Eier abgelegt, aus denen Männchen hervorgehen. Im Freien, beim Blütenbesuch findet die Befruchtung der neuen Weibchen für den nächsten Frühling statt, und die Männchen sterben ab. — Das ist der Kreislauf des Jahres. — Wohl ausgebildete soziale Gefühle besitzen nur die Hülfsweibchen und man erkennt sofort die außerordentlichen Vorteile dieser Gefühle für die Erhaltung der Art. Ein einzelnes Weibchen kann, wie die solitär lebenden Arten zeigen, nur wenige Geschlechtstiere innerhalb eines Jahres zur Entwicklung bringen, ein Hummelweibchen in einem günstigen Jahr wohl über hundert. — Eine weitere Arbeitsteilung als Brutpflege und Eierlegen ist bei den Hummeln noch nicht eingetreten. Die Nestverteidigung wird von allen gleichmäßig besorgt. Haben wir bei den Hummeln den Anfang der Arbeitsteilung über das Individuum hinaus und damit den Anfang der sozialen Gefühle und der Staatenbildung kennen gelernt, so finden wir bei der Honigbiene, *Apis mellifica,* alles in vollster Vollendung. Die Arbeitsteilung geht bei der Honigbiene so weit, daß die verschiedenen „Kasten" schon ihrem Bau nach gar keiner andern Leistung als der ihnen von der Natur vorgeschriebenen Teilleistung fähig sind. — Der Staat ist ein Dauerstaat geworden, der sich durch „Schwärmen" vermehrt d. h. durch

[1]) W. Wagner, Psycho-biologische Untersuchungen an Hummeln. In: Zoologica, Heft 46, 1907.

Abzug des alten Weibchens mit einem Teil der Arbeitsbienen, sobald ein neues Weibchen, in einer Weiselzelle mit besserem Futter aufgezogen, kurz vor dem Ausschlüpfen aus ihrem Kokon ist. — Der bei der Honigbiene anders gestaltete Staat erfordert eine ganze Reihe neuer Instinkte. — Der Instinkt der Nestverteidigung, des Zellenbaues, des Eintragens von Pollen und Honig, des Fütterns der Brut, des Ventilierens, des Kokonspinnens der Larve und des Ausfliegens zur Befruchtung ist bei den Bienen ebenso wie bei den Hummeln vorhanden, wenn auch z. T. in sehr veränderter Form. Als Abänderung ist z. B. hervorzuheben, daß der Instinkt der Nestverteidigung während des Schwärmens aussetzt, weil dann kein Nest zu verteidigen ist. Die Bienen des Schwarmes stechen, ebenso wie sonst eine Biene fern von ihrem Stock, nur dann, wenn man sie drückt, wenn man sie also stark reizt. Die Zellen werden von den Bienen ausschließlich aus Wachs aufgebaut und zur höchsten Ersparnis an Material in Form einer Doppelwabe. Die beiderseitigen sechskantigen Zellen stoßen an der Wurzel mit mathematischer Genauigkeit so zusammen, daß mit möglichst wenig Material, möglichst viel Raum geschaffen wird. Nach dem Gesetz der Sparsamkeit in der Natur ist das peinlichste Sparen mit dem Wachs kein Wunder. Sind doch für ein kg. Wachs 10—14 kg. Honig als Nahrung erforderlich. — Die Larven der Bienen werden anfangs, die Königinlarve dauernd mit einem „Futterbrei“, einem Sekret der mächtig entwickelten, umgewandelten Speicheldrüsen, die man mit v. Buttel-Reepen[1]) auch Futterbreidrüsen nennen kann, gefüttert. Bei den Larven sind es die Spinndrüsen. Das Ei wird also nicht wie bei den Hummeln auf ein eingetragenes Futter gelegt. Der Hochzeitsflug findet bei den Bienen von Mai oder Juni ab statt, aber nicht mehr im Herbst, weil dann die Begründung eines neuen Stocks wegen Futtermangels nicht mehr möglich ist. Deshalb werden auch spätestens im September alle Drohnen als unnützer Ballast aus dem Stock vertrieben oder abgestochen („Drohnenschlacht“). — Neu hinzu kommt bei den Bienen der Instinkt, einzelne Waben mit größeren Zellen zur Ablage unbefruchteter Eier, aus denen sich Drohnen entwickeln, zu bauen und einzelne noch größere Zellen als Weiselzellen herzustellen, die in letzteren befindlichen Larven nur mit Futterbrei sehr reichlich zu nähren und dadurch zu Königinnen heranzuziehen. Hinzu kommt auch das Eintragen eines größeren Wintervorrates an Honig und Blütenstaub. Hinzu kommt ferner ein gewisses Verständigungsvermögen, das bei den Hummeln scheinbar noch nicht beobachtet ist und bei diesen auch kaum von Wert sein könnte. Recht deutlich kommt dasselbe nach v. Buttel-Reepen zum Ausdruck, wenn ein Stock weisellos wird. Bemerkt wird das zunächst von den Bienen, welche die Königin umgeben und pflegen. Sie beginnen dann in eigenartigem Ton zu summen. Die Imker nennen diesen Ton ein „klagendes Heulen“. Er verbreitet sich sehr schnell über den ganzen Stock, weit schneller als das Fehlen des melissenartigen Geruchs der Königin von allen Bienen bemerkt werden könnte. Der ganze Stock gerät in Aufregung, und es wird durch dieses Heulen der Instinkt ausgelöst, eine Arbeitsbienenzelle mit Larve in eine Weiselzelle umzubauen, wenn eine Weiselzelle mit Larve nicht schon

[1]) H. v. Buttel-Reepen, Leben und Wesen der Bienen, S. 32 und 115.

vorhanden ist. Das „Heulen“ erweist sich also als eine Mitteilung von einem Individuum zum andern. Sobald die Königin vom Imker ersetzt wird, stellt sich in ihrer engeren Umgebung wieder ein „zufriedenes“ Summen ein, das sich eben so schnell über den ganzen Stock fortpflanzt und das Ansetzen einer Weiselzelle unterbleibt. — Außer dem Mitteilungsvermögen, das sich, höher noch als bei den Bienen, bei den Ameisen als Zeichensprache entwickelt zeigt, am höchsten aber beim Menschen als artikulierte Sprache zur Entwicklung gelangt ist, spielt als staatserhaltender Faktor der Nachahmungstrieb eine wichtige Rolle. Er ist bei den Bienen, ebenso wie beim Menschen, wohl nur damit zu erklären, daß die Tiere ein Wohlgefallen daran finden, gewisse Bewegungen und Tätigkeiten anderer Individuen nachzumachen. Hat z. B. eine Biene eine neue Nahrungsquelle entdeckt, die bisher unbeachtet blieb, z. B. einen Honigbehälter in einem Zimmer, so stellen sich sehr schnell weitere Bienen ein. Man braucht darin nicht immer eine Mitteilung an die anderen Bienen erblicken zu wollen. Es kann das sehr wohl auch darauf beruhen, daß andere Bienen der Entdeckerin folgen und dadurch an die neue Nahrungsquelle gelangen. Mitteilung und Nachahmung stehen übrigens, wie wir beim Menschen wissen, in sehr enger Beziehung. In der Mode kommt beides zum Ausdruck. Freilich handelt es sich bei der Mode meist um nichts weniger als um eine staatserhaltende Übertragung wie beim „Heulen“ der Bienen, ja, oft nicht einmal um eine irgendwie nützliche.

Der Unterschied des Honigbienenstaates vom Hummelstaat kommt schon in dem morphologischen Unterschied der Königin von den Hülfsweibchen zum Ausdruck. Wenn man häufig angegeben findet, daß die sogenannten Arbeitsbienen verkümmerte Weibchen, und nur die Königin ein wohlausgebildetes Tier sei, so ist das falsch. In vieler Hinsicht stehen die Arbeitsbienen weit höher als die Königin. Selbst die Geschlechtsorgane sind bei den Arbeitsbienen nicht soweit verkümmert, daß sie nicht unter Umständen noch Eier legen könnten. Nur befruchtet können sie nicht werden, und deshalb entwickeln sich aus ihren Eiern stets nur männliche Bienen, (Drohnen). Das Gehirn ist bei der Arbeitsbiene weit höher entwickelt als bei der Königin. Der Königin fehlen die Organe zur Wachsbereitung, welche bei der Arbeitsbiene am Bauche zwischen den Segmenten wohl entwickelt vorhanden sind. Ferner ist bei der Königin der Saugmagen nicht zum Eintragen von Honig geeignet, die Behaarung der Hinterschiene nicht zum Sammeln von Pollen. Auch die Speicheldrüsen sind weniger entwickelt, und der Rüssel ist kürzer. Man sieht also, auch die Königin könnte in mancher Beziehung als verkümmert gelten. Jedenfalls ist sie ein recht hülfloses Wesen. Sie ist nicht fähig, Nachkommen aufzuziehen, während andererseits den Arbeitsbienen die Fähigkeit fehlt, befruchtete Eier abzulegen, aus denen sich weibliche Tiere, Weibchen und Arbeitsbienen entwickeln könnten. Beide Kasten, Königin und Arbeiterkaste sind also zur Erhaltung der Art unbedingt nötig und vollkommen aufeinander angewiesen. Deshalb hat ihnen auch die Natur mächtig wirkende soziale Gefühle eingepflanzt, deren Vernachlässigung den Untergang der Art zur Folge haben

würde[1]). — Die sozialen Gefühle kommen besonders bei den Arbeitsbienen in einer geradezu rührenden Anhänglichkeit an ihre Königin zum Ausdruck. Man hat das Gefühl „Liebe" genannt aber anderseits an diesem Wort Anstoß genommen und gesagt, das sei ein Anthropomorphisieren, es handle sich hier lediglich um einen Instinkt. Nun, was ist denn die Liebe beim Menschen anders als ein Instinkt, als die blinde Gefolgschaft eines Gefühls? — Der Mensch muß sich endlich einmal abgewöhnen, in allen Punkten etwas vor den Tieren voraushaben zu wollen. Im Verstande ist er ihnen freilich sehr weit überlegen. Das hatten gewisse Schriftsteller des vorigen Jahrhunderts, welche in allen für die Erhaltung der Art nützlichen Instinkten eine hohe Verstandesfähigkeit erblicken wollten, durchaus verkannt. Aber die Gefühle sind bei den Tieren sogar mächtiger entwickelt als beim Menschen. — Da auf die Existenz eines eierlegenden Weibchens, als welches sich die Bienenkönigin erweist, alles ankommt, während hundert und tausend Arbeitsbienen zugrunde gehen können, ohne daß die Existenz des Staates in Frage gestellt würde, hat die Natur diese Liebe, fast möchte man sagen Verehrung, für ihre Königin den Arbeitsbienen eingepflanzt. — Hören wir einmal v. Buttel-Reepen[2]), der gewiß nicht in den Verdacht kommen kann, daß er vermenschlichend übertreibe, weil er gerade gegen die anthropromorphistische Anschauung auftritt, über diesen Gegenstand sprechen. Er sagt: „Beobachtet man eine Königin in einem gläsernen Beobachtungskasten, so sieht man, daß sie stets von einem Kranz von Brutammen umgeben ist, die ihr stets den Kopf zudrehen. Schreitet die Königin langsam vorwärts, so weichen die im Wege stehenden rückwärts gehend aus. Von Zeit zu Zeit geschieht die erwähnte „„liebkosende"" Beleckung und die Fütterung. . . . Da die Königin den Stock nie verläßt, ist sie gezwungen, ihre Fäces im Stock abzulegen, und die „„Höflinge"" säubern diese Spuren sofort . . . . Beweisen läßt sich aber vielleicht nur, daß das Individuelle der Königin mit im Spiele ist, da eine fremde Königin, die denselben stark ausgeprägten Melissengeruch hat, abgestochen wird, trotz des Wohlgefallens am Geruch . . . . Auch beobachtete ich niemals, daß Drohnenmüttern, [eierlegenden Arbeitsbienen], die „„Ehrungen"" erwiesen werden wie einer normalen Königin, die, solange sie noch unbefruchtet ist, von den Stockinsassen ziemlich unbeachtet bleibt, sobald sie aber in die Eierlage eintritt, stets einen Kranz von „„Höflingen"" um sich hat". — In einem verhungernden Bienenstaat stirbt nach demselben Autor die Königin stets zuletzt, und die letzten Arbeitsbienen suchen sterbend noch der Königin Futterbrei zu reichen. — Gefüttert werden von den Arbeitsbienen auch die Drohnen, solange diese noch als Befruchter junger Königinnen in Frage kommen können, also bis August. Sie sind ebenso hülflos wie die Königin. Wie diese können sie nur Honig selbständig aufnehmen, keine stickstoffhaltige Nahrung (Pollen). Sie müßten verhungern, wenn ihnen nicht von den Arbeitsbienen Futterbrei gereicht würde. Die Drohnen besitzen das bei weitem kleinste Gehirn. Nur die Augen sind bei

---

[1]) F. Dahl, Der sozialdemokratische Staat im Lichte der Darwin-Weismannschen Lehre, Jena 1920, S. 31 f.

[2]) H. v. Buttel-Reepen, Sind die Bienen Reflexmaschinen? Leipzig 1900, S. 13 ff.

ihnen wohl entwickelt, da sie deren zum Auffinden der fliegenden Königin bedürfen. Muß doch die Befruchtung, der Gefahr der Inzucht wegen, stets im Fluge außerhalb des Stockes stattfinden. Die männlichen Bienen sind also die am wenigsten beneidenswerte Kaste. Sie sind wehrlos, besitzen keinen Stachel, müssen sich ihr Brot erbetteln und werden schließlich vom Honig vertrieben und nicht mehr gefüttert und müssen Hungers sterben, wenn sie nicht gar abgestochen werden. Es geschieht dies spätestens im September, in trachtarmen Jahren aber auch schon viel früher. Von den vielen Drohnen gelangen nur ganz vereinzelte zur Befruchtung eines Weibchens, und auch diese müssen das mit Verlust ihres Penis büßen, um alsdann zu sterben.

Eine für das Staatenleben sehr wichtige Rolle spielt die Bienenkönigin nicht nur als Eierlegerin, sondern auch noch in einer ganz andern Beziehung. Wir sahen oben schon (S. 13), daß in einem Organismus mit weitgehender Arbeitsteilung der Organe ein einheitliches Bewußtsein als Leitung vorhanden sein muß, damit alle Organe einheitlich wirken. — Ebenso muß auch im Staate eine Einheit vorhanden sein, um die sich alles gruppiert, zumal wenn die Glieder des Staates so beweglich sind wie die Bienen, und das ist in unserm Falle die eierlegende Königin. Daß die Natur im Bienenstaat nicht mehrere eierlegende Weibchen sondern nur eins aufkommen ließ und diesem den Instinkt erteilt hat, kein zweites neben sich zu dulden, sondern „eifersüchtig“ jede „Nebenbuhlerin“ auf Tod und Leben zu bekämpfen, hat also seine guten Gründe. Dafür mußte die Natur aber der Königin eine außerordentliche Fruchtbarkeit erteilen. Da nach v. Buttel-Reepen ein mittelkräftiges Bienenvolk aus mindestens 20—30000 Arbeitsbienen besteht und diese während des Sommers höchstens 6—7 Wochen, in schwerster Trachtzeit nur 2—3 Wochen alt werden, die Königin aber 2—3 Jahre ungeschwächt Eier legt, so erkennt man schon daraus, eine wie gewaltige Menge Eier sie während ihres Lebens einzeln ablegen muß. Sie soll unter Umständen 2000—3500 Eier innerhalb 24 Stunden ablegen[1]). Daß das nur bei der besten Ernährung und Pflege möglich ist, sieht man leicht ein. Wenn die Natur aber eine derartige Pflege und eine derartige Fruchtbarkeit bei einem Individuum schuf, anstatt dem Bienenstaat mehrere erbrütete Königinnen zu belassen, so ergibt sich daraus wieder, wie wichtig es ist, daß nur ein einziges Oberhaupt vorhanden ist. — Daß das Oberhaupt keineswegs das geistig am höchsten stehende Wesen des Staates zu sein braucht, wird ebenfalls durch den Bienenstaat bewiesen. Zeigt doch schon die Entwicklung des Gehirns, daß die Arbeitsbienen geistig höher stehen müssen als die Königin.

Die Arbeitsteilung ist im Bienenstaat bereits einen Schritt weiter gegangen, als dies in dem verschiedenen Körperbau zum Ausdruck gelangt: Nachdem die jungen Bienen der Puppe entschlüpft sind, bleiben sie zunächst etwa 14 Tage im Stock, um als „Hausbienen“ alle häuslichen Arbeiten zu verrichten. Sie sind entweder sogenannte „Brutammen“ und füttern dann die Larven, teils mit Pollen und Honig, teils mit dem weißlichen Futterbrei, den sie durch den Mund von sich geben. Auch der Königin und den

[1]) H. v. Buttel-Reepen, Leben und Wesen der Bienen, S. 130.

Drohnen wird von den Brutammen Futterbrei gereicht. Andere junge Arbeitsbienen besorgen die Bauarbeiten. Sie sondern bei ebenfalls reichlicher Ernährung Wachs ab, bauen Waben und verschließen die gefüllten Honigzellen mit einem Deckel. Oder sie halten den Stock rein, tragen alles hinaus, was nicht hinein gehört. Oder sie sind den aus dem Kokon ausschlüpfenden Schwesterbienen durch Abbeißen der Fäden behülflich. Wenn nötig, besorgen sie auch durch Flügelschläge eine Ventilation, besonders mittags und abends, bis in die Nacht hinein. Stets bewachen in einem kräftigen Volk auch einige Bienen den Eingang gegen Eindringlinge, namentlich gegen Raubbienen aus andern Stöcken. — Erst nachdem die junge Biene 14 Tage lang diese häuslichen Tätigkeiten besorgt hat, fliegt sie auf Tracht aus und wird zur „Feldbiene“.

Gegen andere Bienenstaaten schließt sich das einzelne Volk streng ab. Jede Biene, die aus einem fremden Staat kommt, wird am Geruch erkannt und von der Besatzung des Flugloches bekämpft und abgestochen. Es ist das ein Trieb, der seine guten Gründe hat. In Zeiten nämlich, wenn draußen wenig zu finden ist, gehen die Bienen starker Völker gerne auf Raub aus, suchen einerseits Häuser usw. nach Süßigkeiten ab und dringen dann auch gerne in andere Stöcke ein, die schwach sind und deshalb ihr Flugloch wenig gut bewachen. Eine fremde Biene, namentlich wenn sie ohne Tracht kommt, wird, wenn die Besatzung aufpaßt, stets als Feind betrachtet. Nur wenn sich eine Biene mit voller Tracht verirrt und an ein falsches Flugloch kommt, wird ihr wohl Einlaß gewährt, nachdem sie den Besatzungsbienen aus ihrem Rüssel von ihrem Honig abgegeben und sich dadurch den Zutritt erkauft hat.

Der Bienenstaat ist, wie man aus der gegebenen Schilderung ersieht, ein kommunistischer Staat, der als solcher nur die Eigenart besitzt, daß er sich ein Staatsoberhaupt durch bessere Ernährung schafft. Man sieht also, daß kommunistische Staaten in der Natur sehr wohl möglich sind. Man sieht aber auch, welcher Mittel es bedurfte, um so einen Staat möglich zu machen. Alle Einzelwesen sind durchaus in ihrer Existenz voneinander abhängig. Jedes hat nur das einzige Interesse, den Staat zu erhalten. Es ist also völlige Interessengemeinschaft vorhanden. Deshalb tut auch jedes Einzelwesen infolge des ihm angeborenen Instinkts, oder sagen wir lieber infolge der ihm von der Natur angezüchteten Gefühle seine Pflicht. Man glaube aber nicht, daß es nicht gelegentlich auch Völker geben kann, in denen die Einzeltiere nicht ihre Schuldigkeit tun. Jeder Imker kennt solche Völker, die schließlich verkommen, und wenn er nicht eingreift, indem er die Königin tötet und das Volk mit einem andern zusammentut, verhungern würden, nachdem sie noch von Raubbienen ausgeplündert sind. — Am wenigsten fügten sich dem kommunistischen Getriebe die geschlechtsreifen Männchen, die keine andere Aufgabe haben als die wenigen Weibchen zu befruchten. Trotzdem dürfen es nicht weniger sein, da doch jedes ausfliegende Weibchen sicher von einem Männchen gefunden werden muß. Im Staate selbst aber erscheinen sie nutzlos, und die Natur hat ihnen deshalb innerhalb der Gesellschaft die schon genannte traurige Stellung gegeben. Hätte die Natur einem Teil der Männchen die Befruchtungsfähigkeit genommen und sie in Arbeiter um-

gewandelt, wie wir dies bei den Termiten kennen, so wäre auch für sie Raum im Staate gewesen. Durch Ausschluß des Geschlechtslebens war ein störender egoistischer Trieb, der Geschlechtstrieb, aus dem Gesellschaftsleben ausgeschaltet. Aber auch der Selbsterhaltungstrieb mußte eingeschränkt werden, damit die kommunistischen Triebe ungestört zur Geltung kommen konnten. Wir werden auf eine dazu nötige Einrichtung im Bau des Magens weiter unten, bei den Ameisen (S. 76), zurückkommen.

Nachdem wir den Honigbienenstaat etwas eingehender kennen gelernt haben, wird es uns leicht sein, auch die andern Insektenstaaten zu verstehen. Alle sind nämlich von der Natur nach genau demselben Muster geschaffen. Es erscheint uns das zunächst um so wunderbarer, da die staatenbildenden Insekten den verschiedensten Ordnungen und Familien angehören, Gruppen, die alle auch solitär lebende Arten besitzen. Aus dieser Tatsache kann man nämlich mit Sicherheit schließen, daß sich die Staaten unabhängig voneinander entwickelt haben. Trotzdem finden wir überall dieselbe, die kommunistische Staatsform. Überall sind die befruchtungsfähigen Männchen aus dem Staatsgetriebe ausgeschlossen. Überall ist ein eierlegendes Weibchen zugleich der Mittelpunkt des Staates, das Staatsoberhaupt. Das konstante Wiederkehren derselben Staatsform läßt erkennen, daß diese für die reinen Gefühls- oder Instinkttiere, wie die Insekten es sind, die vorteilhafteste und deshalb die durch Naturauslese sich notwendig ergebende ist. Die Natur schafft eben nach dem Selektionsprinzip stets das für die Erhaltung der Art Vorteilhafteste. — Wundern könnten wir uns allenfalls, daß die Natur den Menschenstaat so ganz anders geschaffen hat. Aber hier arbeitete sie mit einem ganz andern Material, mit Lebewesen, bei denen der Verstand, nicht das angeborene Gefühl der maßgebende Faktor war, bei denen die Gefühlswerte zum großen Teil erst durch Verstandestätigkeit geschaffen bzw. modifiziert wurden, mit Lebewesen außerdem, bei denen das Geschlechtsleben vorher in ganz anderer Form sich vollzog.

Wenn wir uns hier noch kurz mit dem Ameisenstaat beschäftigen wollen, so muß zunächst hervorgehoben werden, daß die Staaten der einzelnen Arten in manchen Einzelheiten recht verschieden sein können. Gemeinsam ist nur, daß mindestens drei morphologisch verschiedene Kasten vorhanden sind, Männchen, Weibchen und Arbeiter (Fig. 24), daß die Arbeiter stets in der Mehrzahl vorhanden sind, daß die Männchen stets wenige Tage nach dem Ausschlüpfen aus der Puppe das Nest dauernd verlassen, um nur noch der Befruchtung der Weibchen obzuliegen und schon bald zugrunde zu gehen, mögen sie nun ein Weibchen gefunden haben oder nicht. Sie sind geflügelt und haben stets ein sehr kleines Gehirn. Die Zahl der befruchteten Weibchen im Staate ist bei vielen Ameisenarten nicht auf eins beschränkt. Es können mehrere, in sehr individuenreichen Staaten sogar bis 60 vorhanden sein. — Wie die Männchen, so sind auch die Weibchen anfangs geflügelt, werfen aber nach der Befruchtung die Flügel bald ab. Die Arbeiter aber, die meist viel kleiner sind als die Weibchen, sind von Anfang an ungeflügelt und besitzen ein größeres Gehirn als die Weibchen.

Von dem Bienenstaat unterscheidet sich der Ameisenstaat besonders dadurch, daß die Arbeitsteilung z. T. noch nicht so voll-

kommen durchgeführt ist, daß vielmehr die Weibchen an allen Arbeiten teilnehmen können, wenn dies auch, außer bei Gründung eines neuen Staates durch ein einzelnes Weibchen, nur in Ausnahmefällen geschieht. — Das Weibchen kehrt nämlich nach der Befruchtung niemals wieder in das eigene Nest zurück. Findet es kein weiselloses Nest seiner Art, so schließt es sich an einer geschützten Stelle ein und vermag nun mittels der Reservestoffe, welche ihm besonders durch Rückbildung der Flügelmuskeln gegeben sind, nicht nur Eier zu legen, sondern auch die ersten Larven, ohne Nahrung zu holen, zu kleinen Arbeiterinnen aufzuziehen. — Die Arbeiter der Ameisen beteiligen sich, öfter als bei den Bienen, am Eierlegen, und aus ihren Eiern sollen sich gelegentlich sogar Arbeiter entwickeln können.

Aus allen diesen Angaben ersieht man, daß die Arbeitsteilung und Staatenbildung bei den Ameisen noch nicht so bestimmte Formen angenommen hat, wie bei der Honigbiene. Die Staaten sind eben vielfach noch in der Entwicklung begriffen. — Trotzdem zeigen sich manche Erscheinungen, die von hohem Interesse sind, nur bei den Ameisen, und diese wollen wir uns hier kurz vor Augen führen.

Unter den Arbeitern des Ameisenstaates ist eine Arbeitsteilung in ähnlicher Weise zu beobachten wie im Bienenstaat, ja, sie geht vielfach noch etwas weiter als dort. Das Futterholen, die Bautätigkeit, das Füttern der Larven und die Verteidigung des Staates, alles das wird oft von bestimmten Individuen übernommen, und diese erlangen durch die Übung bald eine große Fertigkeit; ein bekannter Vorteil der Arbeitsteilung. Bisweilen sind die Individuen beim Ameisenstaat für ihre Tätigkeit schon durch einen abweichenden Bau ausgezeichnet. So besitzen z. B. in der Gattung *Pheidole* die Nestverteidiger einen besonders großen Kopf und werden deshalb als „Soldaten“ von den andern Arbeitern unterschieden. In der Gattung *Colobopsis* verschließt ein Soldat mit seinem gewaltig großen, baumrindenfarbigen Kopf den ganzen Eingang zu dem in einen Baumstamm eingenagten Nest so vollkommen, daß das Nest sehr schwer zu finden ist. Er weicht von der Öffnung nur dann zurück, wenn ein Arbeiter kommt, der sich als Angehöriger desselben Nestes legitimiert, besonders durch seinen Nestgeruch. — Bei einigen Arbeitern der nordamerikanischen Honigameise, *Myrmecocystus*, ist der Kropf so dehnbar, daß das ganze Tier wie eine Honigblase erscheint. Diese Arbeiter dienen lediglich zur Aufspeicherung des Honigs.

Was uns bei den Ameisen ganz besonders interessieren muß, ist die Verteilung der flüssigen Nahrung auf alle Individuen des Nestes. Da die Ameisen zur Aufspeicherung des Honigs keine Waben herzustellen vermögen, muß jeder Arbeiter einen kleinen Vorrat dieser Nahrung in seinem Kropf, den Forel nicht unpassend den „sozialen Magen“ nennt, mit sich führen. Von diesem Vorrat tritt immer nur so viel in seine eigentlichen Verdauungsorgane über, wie zur Unterhaltung seines Körpers erforderlich ist. Der Rest bleibt im Kropf, nicht nur für den eigenen Bedarf, sondern auch zur Mitteilung an andere Nestgenossen, die hungrig sind. Es ist das offenbar ein Kommunismus höchsten Grades. Kommen die Fourageure von ihrer Nahrungssuche heim, so teilen sie allen Nestgenossen, die ihnen begegnen, einen Vorrat aus ihrem Kropfe mit. Diese teilen wieder andern Nestgenossen mit, und so verteilt sich die Ausbeute schnell auf alle Nestgenossen. Es braucht also nur ein Teil der

Nestgenossen zur Nahrungssuche auszugehen, und diese erlangen darin bald eine bedeutende Fertigkeit. Die andern können unterdessen andere Arbeiten verrichten und werden darin geschickt. Der Vorteil dieser Arbeitsteilung liegt auf der Hand. Bei den Honigbienen wird nur der stickstoffhaltige Futterbrei durch den Mund an andere ausgebildete Bienen mitgeteilt und nur an Männchen und Weibchen, die selbst keine stickstoffhaltige Nahrung (Pollen) aufnehmen können. Honig kann sich aus den Vorräten jeder soviel nehmen, wie seine Ernährung erfordert. — Bei der Nahrungsverteilung der Ameisen betätigen sich die sozialen Gefühle in sehr augenfälliger Weise. Ob wir das dabei tätige Gefühl als ein gewisses „Mitgefühl“ oder als ein „Pflichtgefühl“ zu deuten haben, ist

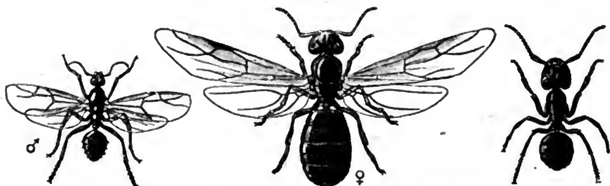


Fig. 24. Ameise, *Camponotus herculeanus*, Männchen, Weibchen und Arbeiter. Aus Ziegler, Zool. Wörterb.

schwer zu sagen. Man beobachtet nur so viel, daß eine kleine Unterhaltung, in der besonders von Wasmann studierten Zeichensprache, der Nahrungsabgabe vorangeht. Die hungrige Ameise drückt der heimkehrenden ihr Gefühl dadurch aus, daß sie nach Wasmann[1]) deren Kopf mittels ihrer Fühler leise schlägt und streichelt. Escherich[2]) fügt hinzu, daß außer den Fühlern meist auch die Vorderbeine benutzt werden, mit denen sie die Seiten des Kopfes der fütternden Ameise bearbeitet, und daß durch eifriges Belecken der Mundgegend die Aufforderung noch nachdrücklicher gemacht wird.

Für das Staatenleben von ganz besonderer Wichtigkeit ist der eigenartige Abschluß des Kropfes oder des „sozialen Magens“ gegen den individuellen „Speisemagen“. Zwischen beiden ist ein enges Rohr eingeschaltet, das gegen den Kropf durch vier kreuzweise gestellte Klappen vollkommen verschließbar ist[3]). Die Bewegung der Klappen steht wahrscheinlich, ebenso wie die peristaltische Bewegung des Darmes, nicht unter dem Einfluß des Willens des Tieres. Sie scheinen sich automatisch zu öffnen und Nahrung aus dem sozialen Magen in den individuellen Magen übertreten zu lassen, wenn der Körper des Tieres der Nahrung bedarf. Eine sehr ähnliche Einrichtung befindet sich bei der Honigbiene zwischen dem Saugmagen (auch Honigmagen oder Honigblase genannt) und dem individuellen

[1]) E. Wasmann, Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, 2. Aufl., S. 86.

[2]) K. Escherich, Die Ameise, S. 205.

[3]) A. Forel, Études myrmecologiques. In: Bull. Soc. Vand. Sc. Nat. v. 15, 1878, p. 337—392 u. C. Emery, Über den sogenannten Kaumagen einiger Ameisen. In: Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 46, 1888, S. 378—412.

Speisemagen [1]). Da dieser Verschluß auch bei der Königin und den Drohnen vorhanden ist, diese aber nur für ihre eigene Ernährung Nahrung aufnehmen, handelt es sich offenbar um eine Einschränkung des Egoismus im Interesse der Allgemeinheit, die sicherer wirkt als ein Gefühl, wie der Hunger es ist. — Nennen wir den Kropf bezw. den Saugmagen den sozialen Magen, so können wir diese Einrichtung einen kommunistischen Magenverschluß nennen. Jedenfalls sehen wir auch hier wieder, welcher Mittel es bedurfte, um den kommunistischen Staat möglich zu machen. — Bei den Termiten scheint allerdings der Klappenverschluß zu fehlen. Die Termiten sind aber in ihrer Ernährung äußerst anspruchslos. Sie nähren sich vorwiegend von abgestorbenen pflanzlichen Stoffen, die überall in Massen zu finden sind, so daß eine Einschränkung in dieser Richtung nicht nötig war.

Die Zeichensprache kommt auch dann zur Anwendung, wenn eine Ameise etwas findet, was sie allein nicht fortschaffen kann. Es wurde in solchen Fällen von Lubbock und Wasmann öfter beobachtet, daß sie zunächst ohne Beute ins Nest zurückkehrt und bald mit einigen Genossen wieder hervorkommt, mit deren Hülfe der Transport gelingt. Wasmann sah auch, wie sie die andern durch Fühlerschläge aufforderte, mitzukommen. Es mag dabei auch wohl der Nachahmungstrieb mit im Spiele sein, den wir schon bei der Honigbiene kennen lernten. Fühlerschläge und Fortgehen bewirkten jedenfalls, daß die andern folgten. — Der Nahrungserwerb ist für die ungeflügelte Ameise bei ihrer Vorliebe für Süßigkeiten recht schwierig und hat deshalb zur Entwicklung weitgehender Instinkte geführt. Sehr viele Ameisen suchen Blattläuse auf, berühren sie mit ihren Fühlern, bis sie ihren zuckerhaltigen Kot entleeren und lecken diesen auf. Dafür beschützen sie die Blattläuse vor ihren Feinden und bauen oft sogar Schutzdächer über ihnen. Manche Ameisen halten die Pflanzenläuse auch als Haustiere. So hält *Lasius flavus* in seinem Nest die nur bei Ameisen vorkommenden *Forda*-Arten, trägt sie umher und setzt sie an frische Wurzeltriebe, an denen sie gute Nahrung finden. Freilich dürfen wir das Halten von Haustieren bei den Ameisen nicht ganz der Haustierzucht des Menschen gleichstellen wollen. Es ist offenbar ein durch Selektion entstandener Instinkt, da sich die Haustiere stets nur bei bestimmten Arten finden und diese auch stets ganz bestimmten Pflanzenlaus-Arten angehören. — Ebenso müssen wir das Eintragen und Anhäufen von Pflanzensamen, wie es z. B. bei manchen Ameisen des Mittelmeergebietes, bei der Gattung *Aphaenogaster (Messor)* beobachtet wird, als einen Instinkt auffassen. Die Körner werden sehr trocken aufgehoben, so daß sie nicht zum Keimen kommen. Erst wenn sie als Nahrung dienen sollen, wird ein Teil angefeuchtet. Die Samen keimen dann, und ein Teil der Stärke verwandelt sich in Zucker, wie beim Malzprozeß. — Der wunderbarste Instinkt ist die Anlage von unterirdischen Pilzgärten bei der südamerikanischen Ameisengattung *Atta*. Sie schneidet von Pflanzen runde Blattstücke aus, trägt diese ins Nest, zermalmt sie mit den Kiefern, düngt die Masse mit dem eigenen Kot und mischt Teile eines Pilzes hinzu. Von den Pilzen, die nur in den Nestern dieser Ameisen gefunden werden, beißen kleine Arbeiter der Ameise

[1]) R. E. Snodgrass, The Anatomy of the Honey Bee. In: U. S. Department of Agriculture B. Entom. No. 18, Washington 1910, p. 94 ff.

die vorsprossenden Luftmycelien ab und halten sie frei von andern Pilzen. Es entstehen dann eigenartige Bildungen, die der Ameise zur ausschließlichen Nahrung dienen[1]). Zur Neugründung eines Nestes nimmt jedes Weibchen beim Hochzeitsflug etwas von dem Pilz in seiner Mundtasche mit[2]). — Ein eigenartiger Instinkt gewisser tropischer Ameisenarten besteht darin, daß sie stets dieselbe Pflanzenart als Wohnung wählen und mit dieser in Symbiose leben. Manche Pflanzen bieten den Ameisen nur geeignete Wohnräume, um dafür von diesen beschützt zu werden. Es gehören dahin die knollenförmigen, an Baumzweigen hängenden *Myrmecodia*-Arten. In andern Fällen liefert die Pflanze der Ameise zugleich Nahrung in ihrem Mark und in ihrem Saft. Es gilt das für den Ameisenbaum der Südsee *Endospermum formicarum,* der in den weiten Markröhren seiner Zweige stets die kleinen Kolonien von *Camponotus quadriceps* beherbergt. Da die Beschaffung der Nahrung hier äußerst bequem ist, besteht jede Kolonie außer dem Weibchen nur aus einigen wenigen Arbeitern[3]).

Für den Psychologen von besonderem Interesse ist bei den Ameisen das Verhältnis der Staaten zueinander. — Wie bei der Honigbiene, so wird auch bei den Ameisen jedes Tier, das an seinem Geruch als nicht zum Staate gehörig erkannt wird, in der Regel als Feind betrachtet, mag es derselben Art angehören oder einer andern Art. Während aber bei den Bienen vom Imker dafür gesorgt wird, daß in einer Gegend nicht mehr Stöcke angesiedelt werden, als in derselben Nahrung finden, tritt bei den Ameisen oft ein erbitterter Konkurrenzkampf ein. Jeder Staat bedarf nämlich zu seiner Ernährung eines gewissen Areals. Rücken die Nester zu eng zusammen, so daß die Areale übereinander übergreifen, so muß es zu Grenzstreitigkeiten kommen. Da liefern denn bisweilen zwei Nachbarstaaten einander regelrechte Schlachten. Die Kämpfe können, wenn nicht einer bald unterliegt, monatelang dauern, bis es dann schließlich zu einem Frieden, zu einem gegenseitigen Dulden kommt. — Außer den Grenzstreitigkeiten gibt es bei den Ameisen, wie bei der Honigbiene, auch Räubereien. Gewöhnlich handelt es sich dann aber nicht um einen Nahrungsraub, sondern um den Raub von Arbeitskräften. Viele Ameisen haben nämlich den Instinkt, Arbeiterpuppen aus den Nestern anderer, schwächerer Arten zu rauben und diese nicht etwa zu fressen, sondern aus ihnen die Arbeiter auskommen zu lassen und diese dann als „Sklaven“ zu halten. Dahin gehört z. B. unsere *Formica sanguinea,* welche besonders die Puppen von *Formica fusca* raubt. — Sklaven nennt man sie, wiewohl der Vergleich mit Sklaven beim Menschen sehr wenig zutrifft. Die aus den Puppen kommenden Arbeiter kennen nämlich nichts anderes als das fremde Nest und fühlen sich in demselben vollkommen zu Hause. Sie genießen auch alle Freiheiten wie die Arbeiter der eigenen Art und nehmen überhaupt mit diesen an allem gleichmäßig teil. Man könnte sie also besser mit

---

[1]) A. Möller, Die Pilzgärten einiger südamerikanischer Ameisen, Jena 1893.

[2]) H. v. Ihering, Die Anlage neuer Kolonien und Pilzgärten. In: Zool. Anz., Bd. 21, S. 238. — J. Huber, Über die Koloniegründung von Atta sexdens. In: Biol. Zentralbl., Bd. 25, 1905, S. 606—635.

[3]) F. Dahl, Das Leben der Ameisen im Bismarck-Archipel. In: Mitt. Zool. Mus. Berlin, Bd. 2, 1901, S. 29.

Adoptivkindern vergleichen. Daß aus den Larven, welche sie pflegen, nur Tiere der *F. sanguinea* entstehen können, wissen sie natürlich nicht. — Man würde so einer „Sklavin“ auch keinen schlechteren Dienst tun können, als wenn man sie in ein Nest ihrer eigenen Art zurücksetzen wollte, und sei dies auch das Nest, aus dem sie als Puppe geraubt wurde. Sie würde wegen des ihr anhaftenden fremden Nestgeruchs als Feind betrachtet und wahrscheinlich getötet werden. — Bei der Amazonenameise *Polyergus* kommt die Bezeichnung „Sklave“ schon unserm Begriff etwas näher: Bei dieser Gattung gibt es nämlich überhaupt keine Arbeiter der eigenen Art, welche die mit der Ernährung und dem Nestbau zusammenhängenden Arbeiten verrichten können. Die eigenen Arbeiter sind hier ausschließlich Soldaten und als solche mit langen spitzen Kiefern versehen. Diese Soldaten können nicht einmal selbständig Nahrung aufnehmen und sind deshalb darauf angewiesen, sich von den als Puppen geraubten Arbeitern anderer Ameisenarten füttern zu lassen. Auch hier haben übrigens die geraubten Arbeiter nichts anderes kennen gelernt als das fremde Nest und haben es bei ihren „Herren“ nicht schlechter als diese selbst, und als sie es in ihrem eigenen Nest haben würden. Die Amazonenameise wird oft als Beispiel angeführt, wohin es kommen kann, wenn jemand sich nur bedienen läßt. Es wird oft hervorgehoben, daß solche Herren ohne Sklaven schließlich ganz hülflos sind und ohne diese Hungers sterben müßten. Der Vergleich hinkt auch hier ein wenig; denn die Amazonenarbeiter sind keine Faulenzer. Sie sind nur ausgesprochene Krieger, von der Natur bestimmt, Puppen aus andern Nestern zu holen und zu dem Zweck die fremden Nester in einer bestimmten, instinktiv ihnen gegebenen Kampfmethode anzugreifen. Für sie ist das Rauben ebensowenig ein Unrecht, wie es für das Raubtier ein Unrecht ist, andere Tiere zu töten und zu fressen. Auch Raubtiere haben übrigens ihren Nutzen im Haushalt der Natur. Jeder intelligente Jäger weiß das: Das Raubtier sorgt dafür, daß das Wild nicht degeneriert; denn in erster Linie fallen ihm Schwächlinge und kranke Tiere zur Beute. Der aufmerksame Jäger kann also unmittelbar das gute Wirken der Naturauslese beobachten.

Wir haben nun noch einer weiteren interessanten Erscheinung im Ameisenstaat zu gedenken, die gleichfalls nicht immer richtig eingeschätzt worden ist: Es ist das Halten von sogenannten „Gästen“. — Im Gegensatz zu den Haustieren, die den Ameisen Nahrung liefern, werden vielfach auch Tiere, namentlich Käfer wie *Claviger, Haeterius, Lomechusa, Atemeles* und *Paussus* im Neste gehalten und gepflegt, welche den Ameisen lediglich ein wohlschmeckendes narkotisches Drüsensekret liefern, und die dafür bisweilen die Brut der Ameisen fressen. Man hat die Pflege dieser Tiere für eine soziale Krankheit erklärt und sie mit dem Alkoholismus der Menschen in Parallele gebracht. Man hat gefragt, wie die Naturauslese einen so schädlichen Instinkt aufkommen lassen konnte. — Um diese Frage richtig beantworten zu können, müssen wir vor allen Dingen wissen, ob derartige narkotische Mittel in allen Fällen schädlich sind, oder ob nur die Übertreibung des Genusses schadet, ein geringer Genuß aber sogar nützlich sein kann. — Was zunächst den Alkoholgenuß anbetrifft, so muß her-

vorgehoben werden, daß Ärzte nicht gar selten ihren Patienten Wein verordnen. Geschieht das nur im Unverstand? Oder bedürfen Menschen unter Umständen irgendeines geringen Reizmittels, sei dies nun in Form von Alkohol oder in irgendeiner anderen Form gereicht? Bei weitem die Mehrzahl der Ärzte dürfte diese Frage im letztgenannten Sinne beantworten. Ja, die meisten Ärzte gehen vielleicht noch weiter und behaupten, daß im schweren Beruf leicht anregende Mittel, wie Kaffee, Tee, Gewürze, Tabak und Alkohol es sind, für den Menschen ein Bedürfnis sein können. Gilt das für den Menschen, so wird es gewiß ebenso für die Ameisen bei ihrem sicher nicht minder schweren Beruf gelten. — Wir wissen übrigens, daß auch die Honigbiene derartige Reizmittel in dem Honig gewisser Blüten besitzt, z. B. in dem Honig der Buchweizenblüte. — Eine soziale Krankheit ist nach dieser Auffassung nur die Übertreibung des Genusses, wie sie Wasmann in vielen Fällen bei den Ameisen hat nachweisen können. Gegen diese schreitet die Naturauslese aber auch schon kräftig ein, indem in Nestern, in denen viele Gäste gehalten werden, bisweilen die Weibchen verkrüppeln und deshalb der Neugründung eines Staates nicht mehr fähig sind.

Wir wenden uns damit dem Menschenstaate zu, der, wie oben schon hervorgehoben wurde, auf einer ganz anderen Basis aufgebaut ist als die Insektenstaaten. Wir konnten trotzdem schon manche Parallelen ziehen, welche uns wohl befähigen dürften, etwas objektiver auch über unser eigenes Staatenleben zu urteilen, als es bisher gewöhnlich geschehen ist. Wenn der Verstand bei unserm sozialen Zusammenleben auch eine sehr wichtige Rolle spielt, so müssen wir uns doch wohl hüten, den Verstand allein für das Zustandekommen des Staatenlebens beim Urmenschen verantwortlich machen zu wollen, wie dies bisher gewöhnlich geschah [Rousseau[1]), Morgan[2])]. Vor allen Dingen müssen wir uns von dem Gedanken losmachen, daß alle Menschen von einem Paar, von Menschen idealer Vollkommenheit abstammen, müssen wissen, daß dieses Paar nur in der Idee der Menschen existiert. Die Natur hat in Form einer Auslese, eines Überlebenlassens der geeignetsten Individuen zur Nachzucht auch den Menschen und den Menschenstaat geschaffen, genau so wie den Insektenstaat. Wenn dieser Staat bedeutend anders ausfiel als bei den Insekten, so beruht das lediglich darauf, daß die Natur hier von einer ganz anderen Grundlage ausging. — Wollen wir uns über die Entstehung des Gesellschaftslebens beim Menschen klar werden, so müssen wir zunächst versuchen, auf der Erde Menschen zu finden, die noch heute auf einer möglichst primitiven Kulturstufe stehen. Bekannt ist, daß ungünstige Lebensbedingungen die Kultur heben. Wir dürfen also annehmen, daß die primitivsten Menschen an Orten mit möglichst günstigen Lebensbedingungen zu finden sind, an Orten, die das ganze Jahr hindurch dem Menschen fast in gleichmäßiger Weise Nahrung liefern. Derartige Orte mit gleichmäßig hoher Temperatur

[1]) J. J. Rousseau, Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes, Paris 1753 und Contrat social, Paris 1762.

[2]) L. H. Morgan, Ancient Society, New York 1877. Deutsch: Die Urgesellschaft, Stuttgart 1891. — Zur Kritik vergleiche man H. E. Ziegler, Die Vererbungslehre in der Biologie und in der Soziologie, Jena 1918.

und dauernd günstigen Witterungsverhältnissen finden wir nicht auf einem größeren Festlande und nicht außerhalb des Tropengürtels. Wir müssen also auf Inseln der Tropen suchen. — In der Tat finden wir z. B. im Bismarck-Archipel, unter einem tropischen Inselklima Menschen mit äußerst einfacher Lebensweise. Der Mann lebt in Polygamie und zwischen ihm und seinen Frauen besteht eine Arbeitsteilung: Während die Frauen den Acker, (kleine Gärten) bebauen und die Gartenfrüchte, Bananen und Knollengewächse, zu Markte tragen, ist der Mann Fischer, Jäger und Beschützer der Familie. Soweit die Europäer noch nicht vorgedrungen sind, kennt man nur Steingeräte, keine Metallgeräte, und ebenso kennt man noch keine Kleidung irgendwelcher Art, nicht einmal Schürzen. Die Frau wird zur Ehe vom Mann entweder gekauft oder geraubt. Trotzdem herrscht in der Familie strenge Sittlichkeit, auch nach unsern Begriffen. Ein eigenartiger Gebrauch läßt deutlich erkennen, daß das sogenannte Mutterrecht bei ihnen gilt. Der Sohn geht nämlich, sobald er halb erwachsen ist, zum Bruder der Mutter, lebt in dessen Familie und beerbt ihn. Es hängt diese Sitte offenbar mit der Polygamie zusammen. Die Familien leben in Stämmen zusammen und treiben auch untereinander Tauschhandel. Es ist damit eine erste Stufe der weiteren Arbeitsteilung gegeben. Mit Nachbarstämmen lebt der Stamm oft auf dauerndem Kriegsfuß, oft aber auch in Freundschaft. Größere Staaten kennt man noch nicht. — Wir werden wohl nicht allzusehr fehlgehen, wenn wir uns in ähnlicher Weise das Gesellschaftsleben der Urmenschen vorstellen. — Daß eine Dauerehe dem Staatenleben vorherging, darf man als völlig gesichert annehmen; denn es kann als ein leicht begreifliches allgemeines Naturgesetz gelten, daß die Brutpflege um so höher entwickelt ist, je hülfloser die Nachkommen geboren werden, und daß bei einer längeren Dauer der Hülflosigkeit stets auch der Vater an der Brutpflege teilnimmt, sei es auch nur als Beschützer. So überläßt bei den sogenannten Nestflüchtern unter den Vögeln, z. B. bei der Ente, das Männchen die Brutpflege fast immer allein dem Weibchen, während bei den Nesthockern, die nackt und völlig hülflos aus dem Ei kommen, die Paare stets beisammenbleiben, bis die Jungen das Nest verlassen. — Es wäre ganz unverständlich, wenn es beim Menschen anders gewesen sein sollte, wie Morgan annimmt; denn hülfloser wird kein Lebewesen geboren als das Menschenkind, und eine allein dastehende Mutter würde selbst unter den allergünstigsten Lebensbedingungen der Erde ein Kind nicht aufziehen können, weil der Mensch auch in den allergünstigsten Tropenländern, wie wir im Bismarck-Archipel ein solches kennen, ohne Arbeitsteilung seine Nahrung nicht beschaffen kann und auch früher nicht beschaffen konnte. Die lange Pflege, welche das Kind erfordert, bis alle Organe, besonders auch das Gehirn, voll funktionieren, läßt also mit Sicherheit beim Urmenschen auf eine Dauerehe schließen. — Als die Natur das so hoch entwickelte Gehirn durch Auslese schuf, mußte sie dem Menschen zugleich den Instinkt der Dauerehe einpflanzen. Der Staat aber, der durch weitere Arbeitsteilung über die Dauerehe hinaus und aus der Dauerehe heraus erwuchs, mußte natürlich ganz anders ausfallen als der Insektenstaat. Da bei den Insekten das Männchen niemals an der Brutpflege teilnimmt und deshalb auch

gar nicht in das Staatenleben eintreten konnte, blieb es im Staate auch von der Arbeitsteilung ausgeschlossen. Die Arbeitsteilung konnte sich bei der Entstehung des Insektenstaates lediglich unter den Kindern einer Mutter vollziehen, indem der Geschlechtstrieb bei einem Teil derselben nicht zur Entwicklung gelangte. Das Geschlechtsleben wurde also zunächst ausgeschaltet und spielte sich später außerhalb des Staates ab, konnte also die Interessengemeinschaft innerhalb des Staates nicht stören. — Im Staate gab es außer dem Selbsterhaltungstriebe, der durch den kommunistischen Magenverschluß (S. 77) offenbar zu einem Nahrungssammeltrieb herabgedrückt ist, nur noch den Trieb, das Nest zu erhalten und zu erweitern und den Trieb, andern Nestgenossen, namentlich auch den Larven, von der aufgenommenen Nahrung abzugeben. Waren die beiden letzteren Triebe stark genug entwickelt, so konnten diese drei Triebe nicht zu Differenzen führen und die Harmonie mußte eine vollkommene sein, wie wir sie tatsächlich im Insektenstaat beobachten. Die Interessengemeinschaft war eine äußerst vollkommene und mußte, wie wir sahen, zu einer besonderen Staatsform, dem Kommunismus führen.

Ganz anders war es beim Menschen. Durch den Geschlechtstrieb war ein Sonderinteresse gegeben, an das sich ein Sonderinteresse für die eigenen Nachkommen anschloß. Bei der höheren Intelligenz des Menschen hätte ein kommunistischer Magenverschluß zur Einschränkung der egoistischen Triebe, wie man leicht einsieht, nicht viel genützt. Solche Mittel der Natur können umgangen werden. So wird bei Fehlen des Hungers der Appetit durch Würzung und Art der Zubereitung der Speisen erregt. Für den Staat blieb also nur noch das Interesse, welches durch die Vorteile der Arbeitsteilung gegeben war. Ein so enger Zusammenschluß, wie der Kommunismus im Insektenstaat es ist, war also vollkommen ausgeschlossen. — Auch der einheitliche Interessenmittelpunkt, als den sich im Insektenstaate das eierlegende Weibchen sehr einfach ergab, fehlte dem Menschenstaate. Da aber jeder Organismus eine einheitliche Leitung nicht entbehren kann, mußte diese in anderer Weise gewonnen werden. Zunächst mochte wohl ein besonders angesehenes Glied der Gesellschaft die Führung übernehmen. Sowie der Staat aber wuchs, wurde es immer schwieriger, den Würdigsten als solchen festzustellen. — Noch heute liegt hier eins der schwierigsten Probleme vor, da eine allgemein gültige Regel, wie ein geeignetes Staatsoberhaupt gewonnen werden kann, bisher von der Natur nicht gegeben ist. Wie bei manchen Ameisenstaaten, so sehen wir also auch bei der Bildung des Menschenstaates die Naturauslese noch in voller Tätigkeit: Die verschiedensten Staatsformen wechselten bisher miteinander ab. — Auf jeden Fall erscheint geboten, daß der Mensch auf der von der Natur gegebenen Grundlage weiterbaut, und diese Grundlage ist zweifellos in der Interessengemeinschaft gegeben. Man wird also versuchen müssen, wo möglich, einen Führer zu bekommen, dessen persönliches Interesse sich vollkommen mit dem Interesse des Staates deckt[1]).

[1]) F. Dahl, Der sozialdemokratische Staat im Lichte der Darwin-Weismannschen Lehre, Jena 1920, S. 33 ff.

XI. Die höheren Bewußtseinsvorgänge.

Wir haben in den bisherigen Kapiteln gesehen, daß wir Bewußtseinsvorgänge zunächst nur beim Menschen und eigentlich nur bei uns selbst kennen. Aus dem Verhalten unserer Mitmenschen und dem durchaus homologen Bau ihres Körpers schließen wir mit naturwissenschaftlich vollkommener Sicherheit, daß die Bewußtseinsvorgänge bei ihnen, wenn wir von anomalen Ausnahmen absehen, genau die gleichen sein werden wie bei uns selbst. — Wir gehen aber weiter und nehmen ebenfalls mit naturwissenschaftlich vollkommener Sicherheit an, daß Bewußtseinsvorgänge ähnlicher Art auch bei den höheren Wirbeltieren vorkommen. Wir schließen das wieder einerseits aus den weitgehenden Homologien im Bau ihres Körpers, besonders ihres Gehirns, dann aber auch daraus, daß sie in sehr ähnlicher Weise auf die Einwirkungen der Umwelt auf ihre homologen Sinnesorgane reagieren. — Absteigend in der Tierreihe, namentlich beim Übergang zu den höheren wirbellosen Tieren, den Insekten und Spinnentieren, schwinden die Homologien im Bau des Nervensystems sehr erheblich. Da aber immerhin ein Zentralnervensystem als mögliche Grundlage eines einheitlichen Bewußtseins vorhanden ist, und da das Reagieren auf äußere Reize sich sehr ähnlich wie bei uns vollzieht, da wir vor allem aber manche ihrer Tätigkeiten als mechanisch sich vollziehende Reflexe gar nicht begreifen können, halten wir uns für genötigt, auch bei ihnen das Vorhandensein von Bewußtseinsvorgängen als sicher feststehende Tatsache anzunehmen. — Der Vergleich der Lebensweise der verschiedenen Tiere gestattet dann wieder einen Rückschluß auf Grundelemente in unserm eigenen Bewußtsein und befähigt uns, die eigenen Bewußtseinsvorgänge klarer und objektiver zu erfassen. — Mit dem so gewonnenen objektiveren Blick wenden wir uns jetzt wieder mehr den menschlichen Bewußtseinsvorgängen zu.

Nach dem, was wir bei Tieren beobachten, können wir unsere Bewußtseinsvorgänge in folgende aufsteigende Reihenfolge bringen:

1. Die Fähigkeit, Sinneseindrücke von Gegenständen und Vorgängen der Außenwelt als „Empfindung" oder „Wahrnehmung" aufnehmen zu können.
2. Die Fähigkeit, sowohl Wahrnehmungen von Gegenständen und Vorgängen der Außenwelt als auch Körperzustände und Muskeltätigkeit mit Gefühlswerten verbinden zu können.
3. Die Fähigkeit, die Gefühlswerte von Wahrnehmungen und Körperzuständen auf Muskeltätigkeit von entsprechendem Gefühlswert bestimmend einwirken lassen zu können.
4. Die Fähigkeit, Wahrnehmungen (als „Vorstellungen" im „Gedächtnis") festhalten zu können.
5. Die Fähigkeit, gegenwärtige Wahrnehmungen mit früheren vergleichen und häufig wiederkehrende Beziehungen zwischen früheren Wahrnehmungen (durch Assoziation) feststellen zu können.
6. Die Fähigkeit, auch Teile früherer Wahrnehmungen unter sich und mit gegenwärtigen selbsttätig kombinieren zu können.
7. Die Fähigkeit, von Teilen früherer und gegenwärtiger Wahrnehmungen abstrahieren zu können.
8. Die Fähigkeit, durch Ausschluß aller Widersprüche das Richtige eruieren zu können.

Die drei ersten der hier genannten Fähigkeiten müssen schon bei verhältnismäßig tiefstehenden Tieren vorhanden sein, bei allen denjenigen Tieren, welche lediglich ihren ererbten Gefühlen, ihren Instinkten folgen. Es gibt deren, wie wir oben (S. 59) sahen, eine recht große Zahl. — Steigen wir eine Stufe höher, so kommt die vierte und fünfte Fähigkeit hinzu. — Auch Tiere, welche, obgleich noch vorwiegend von Instinkten beherrscht, doch schon einer Assoziation fähig sind, gibt es, wie wir (S. 59) sahen, eine große Reihe. — Noch eine Stufe höher, und wir kommen zu einer Gruppe von Tieren, bei denen wir Verstandestätigkeit nachweisen können. Es gehören dahin besonders die höheren Säugetiere. Diese Tiere besitzen außer den fünf erstgenannten Fähigkeiten auch noch die sechste Fähigkeit.

Da wir uns mit Tieren, bei denen Verstand oder Überlegung sich nachweisen lassen, bisher noch nicht beschäftigt haben, so seien einzelne Beispiele genannt: — Um uns zunächst darüber klar zu werden, wie der Nachweis einer Verstandestätigkeit am einfachsten zu erbringen ist, gehen wir von einem Experiment aus, das man leicht mit Hühnern machen kann, und welches jeder, der viel mit Hühnern zu tun hat, mehr oder weniger bewußt, auch wohl schon selbst in irgendeiner Form gemacht haben wird. — Angenommen, es befinden sich Hühner in einem rechteckigen Drahtnetzverschlag, der in einem Garten errichtet ist. Der Verschlag besitze an einer Seite eine Tür, durch welche die Hühner während des Winters oft in den Garten gelassen werden, so daß sie die ganze Umgebung des Verschlags kennen müssen, jedenfalls oft betreten haben. — Streut man nun an der der Tür gegenüberliegenden Drahtnetzwand außerhalb des Verschlags Futter und öffnet alsdann die Tür, so suchen die Hühner vergeblich durch das Drahtgeflecht zu dem Futter zu gelangen, indem sie unausgesetzt vor ihm hin- und herlaufen. Erst ganz allmählich gelangen sie, mehr zufällig, an die Tür und nun allmählich einzeln auch zu dem Futter. — Ganz anders ein Hund: — Kennt er den Verschlag noch nicht, so versucht er zunächst ebenfalls durch das Drahtgeflecht zu dem Futter zu gelangen. Sehr schnell aber sieht er ein, daß das nicht geht und versucht nun, einen andern Weg zu finden. Er bemerkt dann sofort, daß die Tür offen ist und läuft spornstreichs um die Seitenwand des Verschlags herum zu dem Futter. Der Hund geht mit Überlegung vor. Die Hühner folgen ihrem Instinkt, der sie geraden Wegs zu dem Futter treibt. Der Assoziation sind auch die Hühner fähig. Sie umringen ihren Pfleger, auch wenn er ohne Futter kommt. Aber von Verstand, von Überlegung dürften bei den Hühnern kaum Spuren vorhanden sein. — Über eine ganze Reihe von trefflich ausgeführten Versuchen, besonders mit Schimpansen, berichtet W. Köhler[1]). Die Versuche zeigen, daß dieser anthropoide Affe eine noch bedeutend höhere Intelligenz besitzt als der Hund. — Zunächst sei ein Versuch Köhlers mit einer Hündin mitgeteilt: — In einem Hause, dessen Umgebung die Hündin kannte, wenn ihr Besitzer auch nicht in demselben wohnte, warf Köhler Futter aus einem weit von der offenen Tür entfernten Fenster und schloß dann schnell das Fenster. Die Hündin konnte das Futter nicht auf

[1]) W. Köhler, Intelligenzprüfungen an Anthropoiden, I. In: Abh. d. Akad. d. Wiss. Berlin, 1917, Nr. 1.

den Boden fallen sehen. „Sie springt einmal gegen die Fensterscheibe, steht dann einen Augenblick, den Kopf nach dem Fenster hinaufgerichtet, sieht kurz nach dem Beobachter; plötzlich fährt ihr Schwanz ein paarmal hin und her, sie springt mit einem Satz 180° herum und jagt in einem Zuge aus der Tür und außen herum bis unter das Fenster, wo sie das Futter sogleich findet.“ — Dasselbe Experiment, mit einem Schimpansen gemacht, führt zu dem gleichen Resultat. — Ein zweites Experiment zeigt aber schon, daß der Schimpanse intellektuell höher steht als der Hund: Befestigte Köhler einen Bindfaden an dem Futter und führte den Bindfaden durch ein Gitter, welches das Futter von der Hündin trennte, so war die Hündin ratlos, wiewohl sie das Futter leicht an dem Faden mittels ihrer Zähne und ihrer Füße hätte heranziehen können. Sie schien den Faden überhaupt gar nicht zu bemerken. Der Schimpanse, in die gleiche Lage gebracht, zog das Futter stets sofort mittels des Fadens vorsichtig heran. — War ein Bindfaden nicht an dem Futter befestigt, so benutzten die Schimpansen sogar einen in der Nähe liegenden Stock, um mit diesem eine Banane, die außerhalb des Gitters lag, heranzuholen. Freilich dauerte es immer einige Zeit, bevor sie den Stock verwendeten. Stets suchten sie sie erst mit der Hand zu erreichen, und wenn ihnen das nicht gelang, jammerten sie, warfen sich auch wohl hin und gaben ihr Vorhaben auf. Dann erst nahmen sie den Stock zu Hülfe und brachten es mit diesem fertig, die Frucht so nahe heranzuholen, daß sie sie mit der Hand erreichen konnten. — War die Frucht, welche den Schimpansen vorgelegt wurde, im Käfig so hoch angebracht, daß sie sie auch springend nicht erreichen konnten, so wälzten und zerrten sie eine gleichzeitig in den Käfig gebrachte Kiste in die Nähe des Zieles, um diese dann zu besteigen. In einem Falle geschah das sofort, in einem andern erst nach längerer Zeit. Die Schimpansen hatten beim Transport der Kiste aber immer das Ziel im Auge, so daß die Absicht nicht zu verkennen war. — Aus diesen Versuchen geht klar hervor, daß die Verwendung eines Gegenstandes als Hülfsmittel den Schimpansen sehr nahe liegt. Bemerkenswert ist freilich, daß die Schimpansen den Stock nur dann verwendeten, wenn er nicht gar zu weit entfernt lag. Er mußte so nahe liegen, daß sie das Ziel beim Holen des Stockes nicht ganz aus dem Auge zu verlieren brauchten. Darin zeigt sich doch noch ein recht bedeutender Unterschied von der Verwendung eines Gegenstandes als Werkzeug beim Menschen. Die Schimpansen nehmen Gegenstände zu Hülfe, die gerade in der Nähe liegen, auch wenn sie ganz ungeeignet sind. So nahm einer einen Strohhalm und einen Lappen. — Immerhin zeigen die Beobachtungen an Schimpansen, wie der Gebrauch der Werkzeuge beim Urmenschen entstanden sein mag.

Im Anschluß an die Weiterentwicklung des Gehirns gelangte offenbar die Fähigkeit des Kombinierens beim Menschen zu immer höherer Vollkommenheit. Nicht nur, daß er gefundene Gegenstände dauernd als Werkzeuge benutzte, er lernte bald auch sich aus vorgefundenem Material Werkzeuge herzustellen. Zu den Werkzeugen kam später auch die Kleidung hinzu. Nachdem die natürliche Haarbedeckung, offenbar durch geschlechtliche Zuchtwahl, verlorengegangen war, wurde die Kleidung, sobald der Mensch in Gegenden mit weniger günstigen Temperaturverhältnissen kam, unbedingt

erforderlich. Auch beim Hausbau, beim Ackerbau und bei der Viehzucht kam dem Menschen die Kombinationsgabe zu Hülfe, so daß wir das rein instinktive Halten von Blattläusen und das Züchten von Pilzen bei den Ameisen mit den ähnlichen Tätigkeiten des Menschen nicht auf die gleiche Stufe stellen dürfen. — Ebenso kommt in den Spielen schon bei den höheren Tieren, besonders aber beim Menschen, die Kombinationsgabe zur Geltung. Man hat in den Spielen eine Kraftvergeudung der Natur erblicken wollen, die mit der Selektionslehre in Widerspruch stehe. Diese Auffassung ist, wie Groos[1]) richtig hervorhebt, entschieden unzutreffend. Um die Spiele ganz verstehen zu können, müssen wir verschiedene Arten derselben scharf unterscheiden. Die sogenannten Liebesspiele, welche der Kopulation vorauszugehen pflegen (S. 37), sind im Anschluß an die geschlechtliche Zuchtwahl entstanden. Die geschlechtliche Zuchtwahl hat aber die Aufgabe, die Bastardierung zu verhindern und ist deshalb für die Erhaltung der Art von sehr hohem Wert. — Als zweite Gruppe sind die Spiele der jungen Tiere und der Kinder zu nennen. In ihnen erkennt man klar die Übung der Kräfte, z. T. auch eine Vorübung für die spätere ernste Tätigkeit. Das Kind ist sich dessen natürlich nicht bewußt; es folgt lediglich den von der Natur ihm gegebenen Gefühlen. — Als dritte Gruppe bleiben dann noch die Spiele erwachsener Menschen. Auch sie sind wichtig als Erholung nach ernster Tätigkeit. Da bei der Arbeitsteilung der Menschen die Tätigkeit meist eine sehr einseitige sein muß, können gewisse Fähigkeiten, mögen dies nun körperliche oder geistige sein, leicht degenerieren. Das Spiel ist da geeignet, einen gewissen Ausgleich zu schaffen. Nutzlose Kraftvergeudung ist aber das Spiel in keinem Falle, oder doch höchstens in Ausnahmefällen, nur bei Übertreibungen. Zum Schluß sei auch der Kunst, der Musik und der Poesie, als weiterer Gebiete, in denen die Kombinationsgabe reiche Betätigung findet, gedacht. Auch diese Gebiete hat die Natur dem Menschen erschlossen und zwar ebensowenig als Luxusausgabe. Der Genuß, den sie dem Menschen gewähren, bieten ihm, ebenso wie die Spiele, Gelegenheit, sich von schwerer Arbeit zu erholen.

Die siebente der oben genannten Fähigkeiten, die Fähigkeit des Abstrahierens, dürfte ausschließlich dem Menschen eigen sein. Besonders kommt sie bei der Begriffsbildung zur Anwendung. Freilich sahen wir oben (S. 58), daß auch die Tiere bei ihrer Tätigkeit vielfach mit Begriffen arbeiten. Die Begriffe entspringen bei ihnen aber lediglich dem Gefühl, sind dem Tier also instinktiv gegeben. — Völlige Klarheit haben die Begriffe erst beim Menschen gewonnen, und zwar eigentlich erst beim erwachsenen begabteren Menschen. Erst durch die Definition wird der Begriff scharf umgrenzt, und eine solche kennt in den allermeisten Fällen nur der Gebildete.

Die achte Fähigkeit endlich, die Fähigkeit des logischen Denkens kommt ebenfalls nur dem Menschen zu, und zwar in klarer Form auch nur den begabteren Menschen. Mit der sechsten und siebenten Fähigkeit zusammen bildet das logische Denken die Grundlage der Wissenschaft. Während die Kombinationsgabe zu

[1]) K. Groos, Die Spiele der Tiere, Jena 1896.

Hypothesen und Theorien führt, hat die Logik diese auf ihre Richtigkeit zu prüfen. Ein Tier kann sich z. B. von Sinnestäuschungen nicht freimachen. Diese Fähigkeit ist nur dem Menschen in dem logischen Denken gegeben. Die achte Fähigkeit sollte deshalb besonders den Maßstab für den Bildungsgrad eines Menschen abgeben, nicht, wie üblich, die vierte der genannten Fähigkeiten, das Gedächtnis, weil im Gedächtnis, wie wir (S. 60 ff.) bereits sahen, sehr viele Tiere, sogar niedere Tiere, dem Menschen weit überlegen sind. —

Wir sind jetzt mit unserer Betrachtung auf eine Stufe gelangt, auf der wir uns einmal die Aufgabe stellen können, unsere naturwissenschaftliche Methode, die wir bisher stillschweigend für eine zuverlässige gehalten haben, einer Kritik zu unterwerfen.

Die Methode des Naturforschers besteht darin, daß er aus den Erfahrungstatsachen, die ihm mittels seiner Sinnesorgane gegeben sind, logische Schlüsse zieht. — So sicher und zuverlässig diese Methode dem Naturforscher auch erscheinen mag, so muß man sich doch darüber klar sein, daß sie auf zwei unbewiesenen Axiomen beruht: — Wir setzen stillschweigend voraus, daß unsere Sinne uns nicht trügen, und daß unser logisches Schlußverfahren zuverlässig ist. Beides mag dem, der noch nie über solche Dinge nachgedacht hat, als selbstverständlich erscheinen, und doch wissen wir, daß die Zuverlässigkeit auf beiden Gebieten ihre Grenzen hat. Es gibt Sinnestäuschungen, die wir nur dadurch als solche erkennen, daß wir zahlreiche Sinneswahrnehmungen logisch miteinander in Einklang zu bringen suchen. So erscheint uns das „Aufgehen“ der Sonne als eine Bewegung der Sonne, während es doch auf die Umdrehung der Erdkugel zurückzuführen ist. — Ebenso gibt es Fälle, in denen unsere logischen Schlußfolgerungen versagen. Es tritt das z. B. ein, wenn sich eine unendliche Größe, sei diese nun unendlich groß oder unendlich klein, in das Schlußverfahren einschiebt. Genannt sei nur das bekannte Beispiel, daß Achilles eine Schildkröte nicht einholen könne, weil sie jedesmal, wenn er den Abstand zurückgelegt habe, ein sehr kleines Stück weitergekommen sein müsse. — Mathematisch erledigt sich dieser Fall einfach damit, daß eine unendliche Reihe einen endlichen Wert haben kann. Die Mathematik hat damit aber die Denkaufgabe nicht gelöst, sondern den Knoten durchhauen, ebenso wie die praktische Erfahrung.

Absolut Sicheres gibt es für den denkenden Menschen nur äußerst wenig. Sicher ist mir z. B., daß ich als denkendes Wesen existiere. — In meinem Bewußtsein unterscheide ich Wahrnehmungen und Vorstellungen. Auch das ist für mich eine absolut sichere Tatsache. Was ich wahrgenommen habe, kann ich mir nachher auch vorstellen, ohne daß ich es wieder wahrnehme. Ich kann mir auch etwas vorstellen, was ich bisher noch nicht wahrgenommen habe. Dann setzt sich das, was ich mir vorstelle, aber aus Teilen früherer Wahrnehmungen zusammen. So kann ich mir einen Hund mit Federn vorstellen, obgleich es einen solchen nicht gibt. Die Wahrnehmungen unterscheiden sich von den Vorstellungen stets dadurch, daß alle Einzelheiten viel bestimmter sind. — Manche Wahrnehmungen oder Vorstellungen sind mir angenehm, manche unangenehm. Auch das ist mir durchaus sicher. — Damit ist aber fast alles genannt, was für mich durchaus sicher ist. — Ob das, was ich wahrnehme,

wirklich existiert, ist z. B. schon nicht absolut sicher. — Schon mein Körper ist mir nur mittels meiner Sinne bekannt, mittels des Tastsinnes und des Gesichtssinnes, und ebenso kenne ich meine ganze Umgebung nur so, wie sie sich aus meinen Sinneswahrnehmungen ergibt. Ich muß also die Zuverlässigkeit meiner Sinneswahrnehmungen voraussetzen. Beweisen läßt sich diese nicht. Ich kann keineswegs sicher wissen, ob nicht alles das, was ich meine „Erlebnisse“ nenne, nur ein Traum ist. Freilich glaube ich Erlebnisse sicher von Träumen unterscheiden zu können. Aber es gibt Träume, die der Wirklichkeit äußerst ähnlich sind. Oft muß man sich beim Erwachen erst allmählich an den Gedanken gewöhnen, daß alles nur ein Traum war. — Man hat geglaubt, jemanden von der Wirklichkeit seiner Umgebung dadurch überzeugen zu können, daß man ihm Schmerzen zufügt. Aber das ist ein Trugschluß; denn man kann auch träumen, daß man durch Schmerzen von der Wirklichkeit seiner Umgebung überzeugt werden soll. — Auch das Erwachen aus dem Traum, wie wir es täglich erleben, beweist nicht die Wirklichkeit unserer Erlebnisse; denn man träumt auch zuweilen, daß man aus einem Traum erwacht. — Sind nun nicht einmal die Erfahrungen, die wir mittels unserer Sinne machen, sicher, um wieviel mehr gilt das für die logischen Schlüsse, die sich erst aus den Erfahrungstatsachen aufbauen, ganz davon abgesehen, daß die Sicherheit des logischen Denkens keineswegs bewiesen werden kann.

Wenn wir trotz der Unbeweisbarkeit die Zuverlässigkeit unserer Sinneswahrnehmungen und unseres logischen Schlußverfahrens als ausgemachte Tatsache hinstellen und von ihr als von durchaus sicheren Axiomen ausgehen, so hat das allerdings seine guten Gründe: Alle unsere Erfahrungen bis ins Kleinste hinein sind logisch so eng und so harmonisch, ohne jeglichen Widerspruch miteinander verkettet, daß uns das Ganze durchaus nicht als Produkt unserer eigenen Phantasie erscheinen will. Ja, demjenigen, welcher nicht über diesen Punkt nachgedacht hat, kommt überhaupt gar nicht der Gedanke, daß man an der Tatsächlichkeit zweifeln könnte.

Nehmen wir die beiden genannten Axiome wegen ihres sehr hohen Grades von Wahrscheinlichkeit auch nur so weit als gesichert an, daß wir zugeben, es existiere außer uns selbst als denkendem Wesen eine Umwelt, so stehen wir auf einer Basis, auf der wir mit einem hohen Grad von Sicherheit Schritt für Schritt weitergehen können, ohne wieder auf Lücken zu stoßen. — Der kleine Sprung in unserm Schlußverfahren, d. h. die unbewiesene Annahme, daß die beiden Axiome richtig sind, muß also dem Leser schon zugemutet werden. Es darf dies um so mehr geschehen, als alle normal denkenden Menschen den Sprung unbedenklich machen.

Die nächste Frage ist nun die: Geben uns unsere Sinne eine richtige Vorstellung von der Außenwelt? Ein Beispiel mag zeigen, wie das gemeint ist: Lernen wir irgendeinen Gegenstand, sagen wir einen Stuhl, abends im Dunkeln durch Betasten kennen, so sind wir morgens bei Tageslicht bisweilen nicht wenig überrascht, wie sehr die durch den Tastsinn gewonnene Vorstellung von der durch den Gesichtssinn sich ergebenden Wahrnehmung abweicht. Umgekehrt erkennen wir einen nur nach Gesichtswahrnehmungen uns bekannten Gegenstand oft im Dunkeln durch Betasten nicht wieder, obgleich auch mittels des Tastsinnes Merkmale in genügender Zahl wahr-

genommen werden könnten. — Derartige Erfahrungen zeigen uns, daß jeder der beiden genannten Sinne uns eine besondere Vorstellung von einem Gegenstand liefert, obgleich wir von klein auf gewöhnt sind, beide Sinne sich gegenseitig kontrollieren zu lassen. Sie zeigen uns aber auch, daß unsere Sinne uns die Gegenstände der Umwelt, jeder nur nach seiner Leistungsfähigkeit kennen lehren und legen uns die Vermutung nahe, daß das „Ding an sich", wie Kant es nennt, doch vielleicht noch anders beschaffen ist, als wir es mittels unserer Sinne wahrnehmen. Es muß sich aus dieser Erfahrung zunächst eine große Unsicherheit im Vertrauen auf unsere Sinneswahrnehmungen ergeben. Kant war es, der einerseits auf diese Unsicherheit hingewiesen hat, der aber zugleich durch seine Erkenntnistheorie die Unsicherheit in enge Grenzen bannte. Kant nahm an, daß jeder unserer Sinneswahrnehmungen ein Ding an sich in der Wirklichkeit entspräche; und diese Annahme ist bisher mit keiner Erfahrungstatsache in Widerspruch geraten. Gilt die Kantsche Annahme aber bis in alle kleinsten Einzelheiten hinein, so muß unsere Sinneswahrnehmung uns immerhin ein durchaus getreues Bild der Wirklichkeit liefern, und es kann uns eigentlich recht gleichgültig sein, wie das Ding an sich in Wirklichkeit beschaffen ist. — Nach neueren Resultaten der Forschung hat die Kantsche Theorie, daß unsere Sinnesorgane uns freilich nur ein Bild, aber ein recht getreues Bild der Wirklichkeit geben, d. h. getreu, soweit dies nach physikalischen Gesetzen möglich ist, eine unerwartete Bestätigung erfahren: — Es hat sich immer mehr gezeigt, daß alle Tiere und auch der Mensch in weitestem Maße ihrer Umgebung angepaßt sind. Es kann das auch gar nicht anders sein, da diejenigen Individuen, die nicht oder weniger angepaßt waren, immer in erster Linie zugrunde gehen mußten, während diejenigen Individuen, welche besonders gut angepaßt waren, fast immer am Leben blieben und ihre guten Eigenschaften auf ihre Nachkommen vererbten. Es ist klar, daß nach diesem Gesetz der Anpassung diejenigen Individuen, welche durch ihre Sinnesorgane von ihrer Umgebung, also auch von ihren Feinden unzureichend unterrichtet wurden, immer an erster Stelle den Feinden zum Opfer fielen und deshalb keinen Nachkommen das Leben schenken konnten, während diejenigen, welche mittels besserer Sinnesorgane ihre Feinde möglichst schnell und gut erkannten, am Leben blieben und ihre guten Sinnesorgane auf Nachkommen übertragen konnten. Nach dem Gesetz der Anpassung, das, wie gesagt, auch für den Menschen gilt, müssen also unsere Sinnesorgane etwas möglichst Gutes leisten. — Die Kant'sche Annahme, daß allen unsern Sinneswahrnehmungen ein „Etwas" in der Natur entspricht, wird gewöhnlich viel zu eng gefaßt. Sie gilt nicht nur für jede kleinste Einzelheit eines Gegenstandes, sondern auch für jede Eigenschaft desselben. — Stellen wir nun beim Vergleich vieler Gegenstände fest, daß diese sich gruppenweise durch bestimmte konstante Merkmale voneinander unterscheiden, so sind nicht nur die Gegenstände selbst, sondern auch die Gruppen, welche wir an der Hand bestimmter Eigenschaften unterscheiden, als solche in der Natur vorhanden. Finden wir z. B., daß ein gefiedertes, dickschnäbeliges, kleines Tier, das stets in der Nähe unsererBehausungen vorkommt, sich konstant durch eine graue Oberseite des Kopfes von einem ähnlichen, aber etwas kleineren Tier mit

brauner Kopfoberseite unterscheidet und begründen auf diesen Unterschied unsere Begriffe, Haussperling, *Passer domesticus* und Feldsperling, *Passer montanus*, so ist das nicht etwa eine Erfindung von uns, wie man es oft fälschlich auffaßt. Nein, auch unserm Begriff entspricht ein Etwas in der Natur. Der Unterschied zwischen Einzelobjekt und Begriff ist lediglich der, daß es sich beim Einzelwesen um eine Vielheit von Eigenschaften, beim Begriff um eine Vielheit von Einzelwesen handelt. — Daß die Begriffe keine Schöpfung des menschlichen Geistes, sondern in der Natur gegeben sind, zeigt sich bisweilen recht klar bei systematischer Bearbeitung einer Tier- oder Pflanzengruppe: Es ist vorgekommen, daß zwei Forscher unabhängig voneinander dieselbe Tiergruppe an einem verschiedenen Material bearbeiteten und doch genau die gleichen Arten unterschieden[1]). Vom Forscher werden die Arten nur erkannt, entdeckt, aber nicht erfunden. — Was für die wissenschaftlichen Begriffe gilt, trifft genau ebenso für die Begriffe des alltäglichen Lebens zu. Auch sie ergaben sich beim Vergleich vieler Einzelobjekte. Der Unterschied von den wissenschaftlichen Begriffen ist lediglich der, daß die Unterscheidung vielfach schon in ferner Vergangenheit liegt und daß sie auf das Kind, während es sich geistig entwickelt, durch bewußten oder unbewußten Anschauungsunterricht übertragen werden. — Auch Raum, Zeit und Kausalität sind Begriffe, denen ein bestimmtes Etwas in der Natur entspricht. Der Naturforscher kann Kant nicht Recht geben, wenn dieser Raum und Zeit als „Formen unserer Sinnlichkeit“, also als etwas Subjektives betrachtet. Recht hat Kant, wenn er hervorhebt, daß Raum und Zeit keine Eigenschaften der Körper und Vorgänge sind. Ausdehnung aber ist eine Eigenschaft und zwar eine Eigenschaft, die allen Körpern zukommt, Dauer eine Eigenschaft, die allen Vorgängen zukommt. Wenn wir diese Eigenschaften an allen Körpern bzw. allen Vorgängen finden, so beweist das noch nicht, daß es keine Eigenschaften sind. Warum soll es denn nicht Eigenschaften geben können, die sich bei allen Körpern bzw. bei allen Vorgängen finden? Wenn wir uns Körper ohne Ausdehnung, Vorgänge ohne Dauer nicht einmal denken können, so wird dadurch nur bewiesen, wie eng wir mit unserm Denken an die Natur gebunden sind. — Den Begriff Raum, der sich in einfachster Weise schon aus dem gleichzeitigen Nebeneinandervorkommen zweier Gegenstände ergibt, gewinnt man in korrekter Weise, wenn man bei einem ausgedehnten Körper von allen andern Eigenschaften außer der Ausdehnung abstrahiert, den Zeitbegriff, welcher sich in einfachster Art aus dem Nacheinandervorkommen verschiedener Körper am gleichen Ort ergibt, wenn man bei einem Vorgang von allen andern Eigenschaften außer der Dauer abstrahiert. — Was Kant und andere Denker bestimmte, in den Begriffen Raum und Zeit etwas Subjektives zu erblicken, war einerseits, wie schon erwähnt, die Beschränktheit in unserm Denken, andererseits aber auch die absolute Gewißheit, welche die Sätze der Mathematik, die sich mit diesen Begriffen beschäftigt, mit sich führen. Beides ist im Grunde genommen ein und dasselbe; denn sind wir in unserm Denken beschränkt, so ist das, was wir zu denken imstande sind, für uns natürlich oft absolut gewiß. So ist der Satz, daß durch

[1]) Naturw. Wochenschr. N. F. Bd. 21, 1922, S. 43.

einen Punkt nur drei einander senkrecht schneidende Linien möglich sind, für uns absolut gewiß. Mit diesem Satz ist aber lediglich zum Ausdruck gebracht, daß der Raum drei Dimensionen hat und nicht mehr. Warum soll darin denn etwas Subjektives liegen? Kann die Gewißheit nicht genau ebenso darauf begründet sein, daß der Raum tatsächlich nur drei Dimensionen besitzt? Wenn wir uns eine vierte Dimension auch gar nicht einmal denken können, so ist damit wieder nur bewiesen, daß wir mit unserm Denken eng an die Erfahrung gebunden sind.

Auch der Kausalitätsbegriff ist in der Natur gegeben, nicht etwa vom denkenden Menschen hineingetragen. Wir entnehmen ihn aus dem regelmäßigen, ja, gesetzmäßigen Aneinandergebundensein zweier einander folgender Vorgänge. — Mit Recht ist darauf hingewiesen worden, daß es ohne Kausalität überhaupt keine sinnliche Wahrnehmung geben könne, weil nur durch die Einwirkung des Reizes auf die Sinnesorgane die Wahrnehmung zustande kommen kann. Bei der Assoziation handelt es sich ebenfalls meist um Ursache und Wirkung. Bei allen mit Assoziationsvermögen begabten Tieren dürfen wir also den Kausalitätsbegriff als in dunkler Form vorhanden voraussetzen. Wenn der Hund beim Anblick des Stockes in der Hand des Menschen in Angst gerät, so bringt ihm die Assoziation in einem gewissen Maße die Kausalität zum Bewußtsein. Freilich ist es nicht reine Kausalität, die in solchen Fällen zum Ausdruck gelangt. Ursachen und Bedingungen wirken vielmehr, wie wir schon früher (S. 50) sahen, eng zusammen. Der Kausalitätsbegriff war denn auch, infolge dieses engen Ineinandergreifens, bis in die neueste Zeit hinein selbst vom Menschen noch nicht hinreichend durch Abstraktion festgelegt. Erst nachdem das Gesetz von der Erhaltung der Energie gewonnen war, konnte der Kausalitätsbegriff durch Abstraktion völlig klargelegt werden [1]).

Unsere Betrachtung über die geistigen Fähigkeiten des Menschen läßt klar erkennen, daß dessen ganzes Wissen, ja sogar sein ganzes Denken, letzten Endes lediglich der Erfahrung entstammt. Entweder er entnimmt es unmittelbar der Erfahrung, oder er gewinnt es mit Hülfe der drei Fähigkeiten 6, 7 und 8 (S. 83) aus der Erfahrung. Sogar imaginäre Werte der Mathematik, denen keine Wirklichkeit entspricht, entstammen der Erfahrung, da sie beim Operieren mit realen Werten gewonnen werden. Die allerregste Phantasie vermag zu den durch die Erfahrung gegebenen Tatsachen nichts hinzuzutun. Alles was die Phantasie liefert, setzt sich aus Teilen zusammen, die der Erfahrung entstammen, und in der Phantasie kommt lediglich ein vorzügliches Kombinationsvermögen zum Ausdruck. — Bei der Geburt ist unsere Seele eine *tabula rasa*. Nur Fähigkeiten bringen wir mit auf die Welt, kein Wissen irgendwelcher Art. — Daß ein Denken ohne Erfahrung gar nicht möglich ist, wird uns so recht klar, wenn wir uns einen Menschen vorstellen, der von Geburt an „aller Sinne bar ist, nicht nur des Gesichtssinnes und Tastsinnes, sondern auch des Gehör-, Geruchs- und Geschmackssinnes, des Tast- oder Gefühlssinnes nicht nur an der Körperoberfläche, sondern auch im Innern des Körpers, einen Menschen, der also auch kein Schmerzgefühl, das infolge einer Überreizung irgendeines Sinnesorganes eintritt, kennt,

[1]) F. Dahl, Zur Frage: Was ist Leben? In: Naturw. Wochenschr. N. F., Bd. 6, 1907, S. 424.

der aber eine normale Reflextätigkeit, Verdauung und Gehirntätigkeit besitzt. Was sollte denn ein solcher Mensch wohl denken können? Wie sollte er zu einem Raum- und Zeitbegriff oder gar zu einem Kausalitätsbegriff gelangen können? Für ihn würde es höchstens ein *cogito ergo sum* geben"[1]). — Wenn man sich bis in die neueste Zeit hinein unausgesetzt bemüht, dem Menschen außer seinen psychischen Fähigkeiten, ein ihm von Geburt an gegebenes und nur ihm zukommendes positives Denken als „Vernunft" zu vindizieren, so kann dieses Unterfangen als durchaus verfehlt bezeichnet werden. Freilich steht der Mensch, besonders infolge des logischen Denkens, so hoch über allen Tieren, daß man ihm eine besondere Stufe in der geistigen Entwicklung einräumen muß, und man mag diese immerhin als Stufe der Vernunft bezeichnen, im Gegensatz zur Stufe des Verstandes, auf welche die höheren Säugetiere zu stellen sind. Es kann dann aber keinem Zweifel unterliegen, daß sich die Vernunft aus dem Verstande heraus entwickelt hat und lediglich auf der Fähigkeit des logischen Denkens beruht. Die Stufenfolge im Tierreich würde also sein: Reflex, Instinkt, Assoziation, Verstand, Vernunft.

Wir wollen dieses Kapital nicht verlassen, ohne uns noch einmal den Gegensatz zwischen dem Menschen und den Tieren, der in der beim Menschen so hoch entwickelten Verstandestätigkeit, verbunden mit der Fähigkeit des Abstrahierens und des sicher nur ihm allein zukommenden logischen Denkens begründet ist, klar vor Augen geführt zu haben: — Während beim Tier die Gefühlswerte, welche die ganze Tätigkeit beherrschen, meist unmittelbar durch die Naturauslese gegeben sind, werden beim Menschen durch die Verstandestätigkeit und die Vernunft unausgesetzt neue Gefühlswerte geschaffen, die durch die Selektion also nicht unmittelbar, sondern erst unter Einschaltung der höheren psychischen Fähigkeiten zustande kommen. Da sich diese neuen Gefühlswerte stets in das instinktiv ihm Überkommene eindrängen, wird das Instinktive derartig verdunkelt, daß es ihm äußerst schwer wird, die reinen Instinkte der Tiere zu verstehen. Ebenso schwer aber wird es ihm, das von alters her ihm überkommene Instinktive in sich selbst als solches von den neuen Gefühlswerten zu unterscheiden. Da ihm von Jugend auf immer ans Herz gelegt wird, alles mit Überlegung zu tun, ist er nur zu leicht geneigt, anzunehmen, daß alle seine Sitten und Gebräuche lediglich der Verstandestätigkeit seiner Väter entsprungen sind, während doch genau umgekehrt die aus sehr früher Zeit ihm überkommenen Gefühlswerte meist noch auf direktem Wege durch Selektion geschaffen und dann mitunter für ihn von ganz besonders hohem Werte sind.

XII. Gewohnheitsautomatismus, Gewohnheitsreflex und Traum.

Eine Tätigkeit, die wir zum erstenmal verrichten, verlangt stets von Anfang bis zu Ende unsere volle Aufmerksamkeit. Sie prägt sich dann aber auch unserm Gedächtnis so fest ein, daß wir uns ihrer noch längere Zeit erinnern. Verrichten wir sie zum zweiten- und drittenmal, so erfordert sie schon etwas weniger Aufmerksam-

[1]) F. Dahl, Kritische Betrachtung über die Grundlagen der Relativitätstheorie Einsteins. In: Naturw. Wochenschr. N. F., Bd. 21, 1921, S. 42.

keit, und wenn wir sie täglich in derselben Weise verrichten, so kann sie uns so zur Gewohnheit werden, daß es schließlich kaum noch zu einem Bewußtseinsvorgang kommt. Die Bewußtseinsschwelle wird, wie man sich psychologisch auszudrücken pflegt, kaum überschritten. Da ein Bewußtseinsvorgang je nach seiner Intensität mehr oder weniger Stoffumsatz im Gehirn erfordert, so ist zu verstehen, daß nach dem Gesetz der Sparsamkeit die Bewußtseinsschwelle stets möglichst wenig überschritten wird. In vielen Fällen scheint sich die gewohnte Tätigkeit schließlich völlig ohne Bewußtsein, als Automatismus oder als komplizierter Reflex zu vollziehen. Doch ist es stets sehr schwer, nachzuweisen, daß das Bewußtsein ganz gefehlt hat, da bei schwachem Überschreiten der Bewußtseinsschwelle der Vorgang natürlich sehr schwach in der Erinnerung haftet, und man oft nicht wissen kann, ob der schwache Bewußtseinsvorgang, sobald man darüber nachdenkt, nicht schon wieder aus dem Gedächtnis entschwunden ist. — Als Gewohnheitsautomatismus sei zunächst die Fortbewegung und speziell die Gehbewegung genannt. Sie verlangt zuerst volle Aufmerksamkeit, wie wir dies an den kleinen Kindern erkennen, um dann später, wie wir wissen, völlig automatisch zu verlaufen. Da wir schon sehr früh, schon etwa am Schluß des ersten Lebensjahres gehen lernen, erinnern wir uns später natürlich des Erlernens nicht mehr. Deshalb liefern uns das Schwimmen und das Schlittschuhlaufen geeignetere Beispiele. Können wir gut schwimmen und schlittschuhlaufen, so vollziehen sich auch dabei die einzelnen Bewegungen völlig automatisch. Handelt es sich dabei lediglich um eine Fortbewegung, nicht etwa um Kunststücke, so denken wir schließlich an die einzelnen Bewegungen auch da nicht mehr, sondern nur noch an das Ziel, das wir mittels der Bewegungen erreichen wollen. — Man kann ganze Wegstrecken, die man täglich zurückzulegen hat, gehen, während man an alles Andere sonst, nur nicht an das Gehen des Weges denkt. Wir vermeiden bei diesem unbewußten Gehen sogar kleine Hindernisse, ohne daß uns dies zum Bewußtsein käme. Nur wenn ungewohnte oder größere Hindernisse uns in den Weg kommen, die unser Interesse erregen oder schwerer zu umgehen sind, kehrt sofort das Bewußtsein zurück. — Wir verhalten uns also in solchen Fällen, solange größere Hindernisse ausbleiben, genau so wie ein Hund oder ein Vogel, dem man das Großhirn abgetragen hat. Sobald nach der Operation längere Zeit verstrichen ist, fangen diese Tiere wieder an, automatisch in ihrem Behälter umherzugehen, und zwar gehen sie, da sie kein Ziel haben, wie wir im genannten Falle, so lange, bis Verbrauch der Muskelkraft zum Ausruhen nötigt.

Ebenso können Bewegungen, die durch irgendeinen Sinnesreiz, normalerweise unter Einschaltung eines Bewußtseinsvorganges, ausgelöst werden, bei häufiger Wiederholung und stets gleichem Verlauf, schließlich ganz ohne Bewußtsein verlaufen, können also in Gewohnheitsreflexe übergehen. — Bekannt ist, wie ein Kind zuerst oft fehlgreift, wenn es irgendeinen Reiz, der ihm unangenehm ist, mit der Hand entfernen will. Später werden derartige komplizierte Abwehrbewegungen vollkommen zu unbewußten Reflexen. Sie werden auch vom schlafenden Menschen richtig ausgeführt, ohne daß sie ihm zum Bewußtsein kämen. Ja, der Schlafende nimmt sogar die andere Hand zur Abwehr, wenn die näherliegende

daran behindert ist. Daß es sich hier wirklich um einen zur Gewohnheit gewordenen Reflex handelt, geht aus dem bekannten Versuch mit dem enthirnten Frosch hervor. Auch er sucht einen mit Säure auf der Haut hervorgebrachten Reiz mit dem Fuß zu entfernen, und wenn es mit dem einen Fuß nicht gelingt, nimmt er den zweiten Fuß.

Oft wirken Gewohnheitsreflex und Gewohnheitsautomatismus zusammen. — Als Beispiele seien genannt das Aufziehen der Uhr beim Entkleiden, sobald man mit den Fingern die Uhrkette berührt; ferner das Aufschließen und Verschließen einer Tür, durch die man täglich geht, wenn man kommt und wenn man fortgeht, das Aufschließen und Verschließen eines Schubfaches, das man täglich öffnet usw. — Hat man mehrere Schlüssel öfter zu verwenden, so schwindet das Bewußtsein beim Schließen wohl selten gänzlich, wenn oft auch der Anfang gemacht zu werden scheint. Wenigstens überrascht man sich oft dabei, daß man einen falschen Schlüssel gewählt hat und dies erst bemerkt, wenn man ihn ins Schlüsselloch stecken will. — Fällt einer, der schwimmen kann, ins Wasser, so wird er sofort richtige Schwimmbewegungen machen, ohne daß ihm die Bewegungen einzeln zum Bewußtsein kämen, genau so wie eine des Großhirns beraubte Taube, wenn man sie aus den erhobenen Händen fallen läßt, richtige Flügelbewegungen ausführt und am Boden angelangt sich richtig auf die Füße stellt und das Gleichgewicht nicht verliert.

Bei Tieren, denen schon längere Zeit das Großhirn abgetragen war, ließen sich freilich auch offenbar zielbewußte Tätigkeiten nachweisen, Tätigkeiten, die mehr als erhaltungsmäßige Reflexe waren. So konnte Goltz[1]) zeigen, daß ein Hund ohne Großhirn nach längerer Zeit wieder lernte, die ihm vorgesetzte Nahrung selbständig richtig aufzunehmen. Schrader[2]) beobachtete, daß eine Taube ohne Großhirn später wieder ein bestimmtes Ziel wählte. So zog sie, wenn er sie zwang, einen höheren Punkt fliegend zu verlassen, als Ziel einen Tisch einem Reck stets vor. Ein des Vorderhirns (Großhirns) beraubter Frosch nahm sogar einen großen Teil seiner normalen Tätigkeiten wieder auf[3]). So wechselte er zwischen Land- und Wasseraufenthalt wie normale Tiere, grub sich bei Eintritt der Winterkälte in die Erde ein oder verkroch sich unter Steine, fing sogar sämtliche ihn in einer geräumigen Glasglocke umsummenden Fliegen weg. — In diesen Fällen müssen wir schon annehmen, daß in einem bestimmten Maße Bewußtsein wiedergekehrt war. In der Tat wissen wir, daß im Gehirn die Funktion verlorener Teile in einem gewissen Maße von gebliebenen Teilen übernommen werden kann.

Eine bei allen Gewohnheitsreflexen und Gewohnheitsautomatismen des Menschen stets wiederkehrende Erscheinung ist die, daß das Bewußtsein sofort in voller Intensität zurückkehrt, sobald sich Ungewohntes in die Tätigkeit einschiebt. — Man hat die Instinkttätigkeiten der Tiere unserer automatischen Gewohnheits-

[1]) Fr. Goltz, Der Hund ohne Großhirn. In: Arch. f. d. ges. Physiol., Bd. 51, 1892, S. 579.

[2]) M. E. G. Schrader, Zur Physiologie des Vogelgehirns. Ebenda, Bd. 44, 1889, S. 216.

[3]) M. E. G. Schrader, Zur Physiologie des Froschgehirns. Ebenda, Bd. 41, 1887, S. 76.

tätigkeit gleichstellen und den Tieren bei ihrer Instinkttätigkeit alles Bewußtsein absprechen wollen, die Tätigkeit also gleichsam als eine ererbte Gewohnheitstätigkeit hinstellen wollen. — Gegen diese Auffassung sprechen zwei Tatsachen mit aller Entschiedenheit: Einerseits wechseln die äußern Bedingungen, unter denen eine Instinkttätigkeit vollzogen wird, mit jeder Ausführung. So sind z. B. die Zweige, an denen das Fangnetz einer Radnetzspinne befestigt wird, stets verschieden geformt und verschieden gerichtet. Oft ist es nötig, daß die Radnetzspinne den ersten Faden frei aus den Spinnwarzen hervortreten läßt und abwartet, bis er irgendwo haftet. Oft läßt sich der erste Faden aber auch ziehen, indem die Spinne den neugesponnenen Faden mit dem Hinterfuß haltend von einer Zweiggabel zur andern geht und ihn dort anheftet. Es tritt also bei den Kunsttrieben jedesmal der Fall ein, daß etwas Ungegewohntes sich einschiebt, was nach unserer Erfahrung bei uns selbst stets die Einschiebung eines Bewußtseinsvorganges erfordert. An zweiter Stelle ist hervorzuheben, daß bei uns selbst der Gewohnheitsautomatismus stets aus einer Verstandestätigkeit entsprungen ist. Da die Instinkthandlungen aber, mehr noch als unsere Verstandestätigkeit, im höchsten Grade „zweckmäßig" d. h. der Erhaltung der Tierart angepaßt sind, so müßten wir den Vorfahren unserer Tiere eine sehr hohe Intelligenz zuschreiben und außerdem eine mehrjährige Lebensdauer nach Eintritt der Reife, damit sie einen so reichen Erfahrungsschatz zu sammeln Gelegenheit hatten, was bei der oft sehr kurzen Lebensdauer unserer jetzigen Tiere gar nicht möglich wäre. Auch das kann als völlig ausgeschlossen gelten, und damit muß jene Annahme fallen. — Für die Kunsttriebe bleibt also die oben (S. 47) schon gegebene Erklärung als die einzig mögliche übrig.

Eine scheinbare Schwierigkeit unserer Auffassung mag hier noch kurz berührt werden, weil sie uns gerade hier entgegentritt, die Frage, wie es möglich ist, daß die Tiere ihre Bewegungen so leicht erlernen, während dies beim Menschen so langsam geht. — Es ist da zunächst hervorzuheben, daß die Verschiedenheit der Tätigkeit in den verschiedenen Berufen des Menschen eine ungeheure ist, wenn man sie mit den Tätigkeiten selbst der höchsten Tiere vergleicht. Muskulatur und Gelenke können beim Menschen also unmöglich von Geburt an an alle die Tätigkeiten angepaßt sein, wie es bei den Tieren mehr oder weniger immer der Fall ist. Namentlich bei den nur mit Reflex und Instinkt ausgestatteten Tieren sind die Bewegungen äußerst einförmig und wohl ganz im Bau des Tieres gegeben. Hingewiesen sei da besonders auf die Würmer, die Krebse, die Tausendfüßer und die Schnecken, um von allen noch tiefer stehenden ganz zu schweigen. — Bei den mit Assoziation begabten höheren Gliederfüßern, namentlich den meisten Insekten und Spinnentieren, bleiben die Bewegungen auch viel einförmiger als bei den Wirbeltieren. So fällt z. B. schon das Gleichgewichthalten beim Gehen fort. Da mindestens sechs Beine vorhanden sind (Fig. 25), ist der Körper beim Gehen immer mit dreien stabil gestützt. Zudem sind die Beine stets stark nach außen gerichtet. Die Flugbewegungen verlangen zwar in allen Fällen eine große Präzision. Sie wechseln aber weit weniger als die andern Bewegungen und können deshalb mehr in dem ererbten Bau begründet

sein. — Dann kommt den Tieren, dem Menschen gegenüber, das geradezu fabelhafte Gedächtnis beim Erlernen der Bewegungen sehr zustatten. Wenn ein Orientierungsflug der Biene genügt, den Stock von weit her sofort wiederzufinden (vgl. S. 62), so muß ihr auch das Erlernen der Flug- und Gehbewegungen ein Leichtes sein.

Wir kommen nun zum Traum, über den sehr viel geschrieben ist und die verschiedensten Ansichten geäußert sind. Nach der Auffassung des Seelenlebens, die uns in den hier gegebenen Ausführungen als die richtige erscheinen mußte, läßt sich der Traum leicht in dasselbe einordnen. — Der Schlaf ist eine Anpassung an den Wechsel von Tag und Nacht. Das Ruhebedürfnis nach längerer Zeit der Tätigkeit, das uns nach unserer Erfahrung an unserm Körper zunächst als etwas Selbstverständliches erscheint, ist nur eine Folge des täglichen Wechsels. In der Natur der Lebewesen ist es nicht begründet. Das zeigt uns die kräftige Herztätigkeit und die Atmung, die nie aussetzen und keiner Ruhe bedürfen. Da die beiden genannten Tätigkeiten unabhängig sind von der Außenwelt, liegt ein Grund für ein derartiges Aussetzen nicht vor. — Auch das Gehirn ruht z. T. weniger als der Körper. Das zeigt uns der Traum. Warum aber ist die Tätigkeit des Gehirns während des Schlafens eine so ganz andere als während des Wachens? Unsere Organe, soweit sie mit der Außenwelt in Berührung kommen, stehen unter der Leitung des Zentralnervensystems. Sie ruhen nachts, und es wäre eine Luxusausgabe der Natur, wenn trotzdem das Gehirn in vollem Umfange weiterarbeiten würde, da doch Gehirntätigkeit stets mit Stoffverbrauch verbunden ist. Nach dem Gesetz der Sparsamkeit in der Natur wird also auch das Gehirn ruhen, soweit dessen Tätigkeit überflüssig ist. Da während des Schlafes die Gefahren für die Erhaltung des Körpers keineswegs aufhören, sich in mancher Beziehung sogar bedeutend erhöhen, darf die Sinnestätigkeit nicht einer völligen Ruhe pflegen. Nur der Gesichtssinn ist überflüssig, da wir Menschen normalerweise während der Dunkelheit schlafen. Die so empfindliche Hornhaut unseres Auges wird während des Schlafes bedeckt. Gehör-, Tast- und Geruchssinn sind nicht an das Tageslicht gebunden. Sie können während des Schlafes den Schutz des Körpers übernehmen. Beim Menschen und vielen Tieren ist es fast ausschließlich der Gehörsinn, der die Nachtwache übernimmt. Erwachen wir doch beim geringsten ungewöhnlichen Geräusch. Es wird dann alarmiert. — Aber welches Geräusch ist ungewöhnlich? Das läßt sich nur durch Vergleich feststellen. Die Fähigkeiten, welche der Assoziation zugrunde liegen, die im Gedächtnis haftenden Bilder müssen also auch, außer dem Gehörsinn, während des Schlafes immer bereit sein, und die Gehirnteile, welche ihnen zugrunde liegen, treten beim Erwachen zuerst in automatische Tätigkeit. Es ist das der Traum. Normalerweise sind die Träume so leicht, daß die Bewußtseinsschwelle kaum überschritten wird und wir uns ihrer nach völligem Erwachen kaum noch erinnern. Schwere Träume deuten stets auf einen krankhaften Zustand hin.

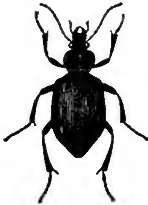


Fig. 25. Ein Käfer. Der Körper stabil durch die sechs Füße gestützt.

Ebenso sind Sprechen und andere Bewegungen während des Schlafes anomal. Da die Gehirntätigkeit in ihrer Gesamtheit während des Schlafes ruht, fehlt der Assoziation im Traum die normale Leitung: Die verschiedensten Erinnerungsbilder werden kombiniert und dadurch kommt sehr oft scheinbar Neues zustande. Selten erscheint z. B. eine Person ganz einheitlich. Nicht selten erkennt man deutlich charakteristische Züge von zwei bekannten Personen in einer Traumgestalt. Bisweilen geht während des Traumes eine Person sogar in eine andere über, indem erst die Charaktere der einen Person, dann die der andern vorwalten. Oft aber geht die Kombination verschiedener Personen so weit, daß man in der Traumgestalt keine bekannte Person wieder erkennt. — Läßt sich aber der Traum, der doch für die Erhaltung des Körpers wertlos ist, mit dem Gesetz der Sparsamkeit in Einklang bringen? So könnte man fragen, und diese Frage wäre, wenn auch beim gesunden Menschen nur sogenannte schwere Träume vorkämen, sehr wohl berechtigt. Von dem normalen leichten Traum des gesunden Menschen aber nimmt man an und wohl mit Recht, daß er erst im Augenblick des Erwachens entsteht. Für diese Auffassung lassen sich zwei Argumente geltend machen: Einerseits ist oft der Sinnesreiz, durch den man geweckt wird, der Ausgangspunkt eines scheinbar längeren Traumes, und andererseits hat man bisweilen in wenigen Minuten Schlafes einen langen Traum. Der normale, leichte Traum wäre demnach die automatische, regellose Kombination früherer Erinnerungsbilder im Augenblick des Erwachens, d. i. während des Übergangs vom Schlafe zum normalen Denken. Nur bei schweren, krankhaften Träumen dauert der Übergang vom Schlafen zum Wachen längere Zeit. — Träume sind sicherlich nicht auf den Menschen beschränkt, wenn sich beim Tier meist auch ein Traum schwer nachweisen läßt. Fallen doch die Bewegungen, aus denen wir beim Tier auf Bewußtseinsvorgänge schließen, beim Traume meist völlig fort. Nur der Hund träumt mitunter so lebhaft, daß man aus seinen Lauten das Träumen deutlich erkennt.

XIII. Das Hoffen und die religiösen Gefühle.

Als das Menschengeschlecht durch die Naturauslese aus der Reihe der höheren Säugetiere zu seiner geistigen Höhe emporgehoben wurde, war ihm in dem höheren Verstande einerseits ein gewaltiger Vorteil gegeben, der ihm allen Tieren gegenüber seine Existenz vollkommen sicherte. Andererseits aber barg, wie wir gleich sehen werden, der immer höher sich entwickelnde Verstand auch eine große Gefahr in sich. — Der zum logischen Denken sich entwickelnde Verstand befähigte den Urmenschen gleichsam in die Zukunft zu sehen: Er lernte z. B. den regelmäßigen Wechsel der Jahreszeiten kennen und sah deshalb im voraus Zeiten des Mangels an Lebensmitteln den Zeiten des Überflusses folgen. Da er den Wechsel erkannte, konnte er vorbeugen, konnte sich entsprechende Vorräte sammeln oder Gewächse zu einer Zeit anpflanzen, daß sie in der Zeit allgemeinen Mangels Ertrag liefern mußten. — Auch Gefahren, die ihm von Raubtieren und von Feinden seiner eigenen Art drohten, erkannte er im voraus, um sie durch geeignete Vorkehrungen wenigstens zum Teil abwenden zu können. — Es waren

das Vorteile, die der Urmensch allen Tieren gegenüber in seiner höheren Denkfähigkeit besaß.

Freilich hat man auch manchen Tieren einen Blick in die Zukunft zuschreiben wollen, und zwar in noch höherem Maße als ihn der Mensch selbst besitzt. Man hat z. B. behauptet, daß die Tiere vorher wüßten, wenn der Winter lang und strenge sein werde, und daß sie dann entsprechende Vorkehrungen träfen, durch Sammeln größerer Vorräte usw. Wenn man derartigen Behauptungen nähertritt, so haben sie sich noch alle als trügerisch erwiesen. Zufällig können derartige Vorraussagungen nach der Masse der gesammelten Vorräte der Tiere wohl einmal eintreffen, und dann macht man viel Aufhebens davon. Ebenso häufig aber treffen sie nicht ein, und dann schweigt man oder denkt nicht mehr daran. — Die Wissenschaft notiert die negativen Resultate genau so wie die positiven, und dann heben sie sich gegenseitig auf. — Wie viele Vögel sieht man oft bei einem Witterungsumschlag umkommen, weil sie entweder im Herbst zu lange blieben oder im Frühling zu früh zurückkamen. Das Sammeln von Vorräten bei den einheimischen Tieren ist lediglich Folge eines allgemeinen Triebes, der bei zahlreichen Tierarten zur Zeit des Überflusses eintritt. Ist viel vorhanden und die Witterung günstig, so wird viel eingesammelt, im andern Falle wenig. Daß das Einsammeln bei den Tieren keineswegs mit Voraussicht auf den Winter geschieht, zeigen uns die Nahrungsvorräte des Maulwurfs. Man hielt auch diese früher für Wintervorräte. Neuere Untersuchungen[1]) haben aber gezeigt, daß diese Vorräte gerade bei hartem Frost im Winter angelegt werden. — Im offenen Gelände, auf Wiesen usw. gehen die Regenwürmer während des Winters, besonders bei starkem Frost, tiefer in den Boden und fallen in den tieferen Erdschichten in eine Winterstarre. Der Maulwurf folgt ihnen, indem er seine Gänge tiefer legt. Man erkennt das sofort an den größeren Haufen der herausgeschafften Erde. Dort unten kann er die in der Winterstarre wenig beweglichen Tiere dann besonders leicht und reichlich fangen. Er fängt mehr als er fressen kann und hebt das Überschüssige auf, indem er den Würmern instinktiv den Kopflappen einbeißt, wodurch ein Entkommen verhindert wird, und sie in die Wände seiner Gänge, nahe seiner Wohnung, einmauert. Der Vorgang ist annähernd derselbe, wie beim Hunde, der einen Knochen einscharrt, wenn er mehr hat, als er zur Zeit fressen kann. — Daß es sich beim Maulwurf nicht um das Vorraussehen einer Zeit des Mangels handeln kann, liegt klar auf der Hand; denn ein Mangel an Regenwürmern tritt nicht ein, namentlich im Frühling nicht. Ebensowenig aber kann es sich überhaupt um ein Zeichen von Intelligenz handeln. — Einerseits würde selbst ein sehr intelligenter Mensch nicht leicht auf den Gedanken kommen, daß durch Einbeißen des Kopflappens den Würmern ohne Gefahr für das Fortleben die Bohrfähigkeit genommen wird. Beweisend für Instinkttätigkeit ist in solchen Fällen aber immer die Tatsache, daß die Tätigkeit bei allen Individuen derselben Art genau in derselben Weise verrichtet wird. Im vorliegenden Falle machten es die Maulwürfe im Elsaß alle

[1]) F. Dahl, Über Nahrungsvorräte im Bau des Maulwurfs. In: Schr. d. naturw. Ver. f. Schleswig-Holstein, Bd. 6, 1886, S. 111 ff., und Zool. Anz., Bd. 14, 1891, S. 9 f.

genau ebenso wie die Maulwürfe Norddeutschlands. Eine derartige allgemein verbreitete, überall in genau derselben Weise ausgeführte, für die Erhaltung der Tierart nützliche Tätigkeit erweist sich stets mit Sicherheit als eine ererbte, also als eine durch Naturauslese direkt geschaffene instinktive Tätigkeit[1]). — Auch beim Hunde, der geistig allerdings weit höher steht als der Maulwurf, ist es sicher nur eine nach der Sättigung eintretende instinktive Tätigkeit, nicht eine Vorsorge für die Zukunft; denn auch in diesem Falle macht es der eine Hund genau ebenso wie der andere. Wenn er später wieder hungrig wird, dann erinnert er sich natürlich des Einscharrens und holt den Knochen. Damit ist aber keineswegs erwiesen, daß er beim Einscharren an ein Wiederhungrigwerden gedacht hat. — Im Gegenteil dürfen wir als sicher annehmen, daß das Denken an die Zukunft erst beim Urmenschen als notwendige Folge des formalen Schließens eintrat. — Schon äußerlich beobachtet, muß uns die Tätigkeit des Menschen, wenn er denkend für die Zukunft sorgt, ganz anders erscheinen als die instinktive Tätigkeit der Tiere. Der Vorgang wechselt beim Menschen von einem Fall zum andern. Während der eine Mensch sich mehr darauf legt, Knollengewächse zu bauen und in geeigneter Weise aufzuheben, versucht sich der andere mehr im Anbau von Körnerfrüchten. Also selbst wenn wir nicht wüßten, daß es sich tatsächlich beim Menschen um eine Vorsorge für die Zeit des Mangels handelt, könnten wir das schon aus der objektiven Beobachtung des Vorgangs selbst mit Sicherheit entnehmen.

Vermöge seiner höheren Intelligenz sah der Urmensch aber nicht nur abwendbare künftige Übel voraus; er sah auch manches Übel klar kommen, dem er machtlos gegenüber stand, sah das Herannahen unabwendbar erscheinender Not und unausbleiblich erscheinender Leiden. — In diesem Voraussehen aber bestand für ihn eine große Gefahr: Anstatt sich so gut wie möglich durchzuschlagen, konnte er leicht bei der sichern Voraussicht des Kommenden den Mut verlieren und verzweifeln. Für solche Fälle, welche bei dem schweren Ringen des Urmenschen um die Existenz nicht selten eintreten mochten, gab ihm die Natur das Hoffen, die Hoffnung auf einen glücklichen Verlauf der bevorstehenden schweren Ereignisse. — Intelligenz ohne Hoffen wäre ein sehr zweifelhaftes Geschenk der Natur gewesen. Nur beides zugleich und eng gepaart konnte sich deshalb durch Naturauslese entwickeln. Wie sich bei einem Lebewesen, das nicht nur dem Augenblick lebt, sondern stets auch an die Zukunft denkt, notwendig ein Hoffen einstellen mußte, liegt klar auf der Hand. Ging der Urmensch zum Fischfang oder zur Jagd aus oder bebaute er den Boden, so lehrte ihn sehr bald die Erfahrung, daß er nicht immer den gleichen Erfolg hatte. Was lag näher, als beim Ausgehen an einen reichen Erfolg zu denken? Und damit war das Hoffen gegeben. — Beim Tier, das überhaupt nicht an die Zukunft denkt, das stets nur dem Augenblick lebt, kann es natürlich auch kein Hoffen geben. Für den Urmenschen aber wird das Hoffen und das Vertrauen auf sein gutes Glück die erste wichtige Grundlage für die im einzelnen recht verwickelten religiösen Gefühle gewesen sein.

[1]) H. E. Ziegler, Der Begriff des Instinktes einst und jetzt. 2. Aufl., Jena 1910, S. 59.

Die Abhängigkeit vom glücklichen Zufall zeigte sich beim Urmenschen besonders den Naturgewalten gegenüber, denen er ohne Glück stets machtlos verfallen war. — Tropenregengüsse mit darauf folgenden Überschwemmungen, Orkane, Blitz, in Küstengebieten Sturmfluten, in vulkanischen Gegenden Erdbeben und Vulkanausbrüche, alles das waren Naturgewalten, die in kurzer Zeit oft alles, was der Urmensch in langer mühevoller Arbeit an- und aufgebaut hatte, völlig zerstören konnten. Er mußte in den Naturgewalten also feindliche Mächte erblicken und malte sich diese als Dämonen aus. — Personifizierte er aber die ihm feindlich entgegentretenden Naturgewalten, so lag andererseits sehr nahe, auch in den segenbringenden Naturerscheinungen das Wirken höherer Mächte zu sehen. In diesem Falle waren ihm die Mächte aber wohlgesinnt, und er mußte sie deshalb als Götter dankbar verehren. — Dachte er ein wenig über seine Gottheiten nach, so mußte sich freilich ergeben, daß vielfach dieselben Naturkräfte einerseits segenspendend auftraten, anderseits aber auch alles, was sie ihm geschenkt hatten, wieder zerstören konnten. — Der Regen, der einerseits die vertrocknenden Pflanzen zu neuem Leben erweckte, konnte als Sturzregen seine ganze Pflanzung zerstören. — Es war also dieselbe Macht, die ihm einerseits wohlwollend, andererseits übelwollend entgegen trat. — Derselbe Gott, der einerseits sein Tun segnend unterstützte, konnte andererseits gewaltig zürnen und ihm alles rauben. Dieser Gott mußte also besänftigt werden, und das geschah am besten durch Opfer von dem, was er sich sonst zürnend selbst rauben konnte. — Aber warum zürnte der sonst so gütige Gott? — Auf diese Frage fand der Mensch in einem ganz anderen Gebiet eine Antwort.

Die Instinkte des Urmenschen setzten sich zusammen aus Gefühlen zweierlei Art, aus egoistischen Gefühlen, welche die Selbsterhaltung und die Fortpflanzung zu regeln hatten und aus altruistischen Gefühlen, welche der Erhaltung der Art dienten, indem sie das Zusammenleben und die über die Familie hinausgehende Arbeitsteilung sicherten. Die egoistischen Gefühle waren die älteren und deshalb die weitaus mächtigeren. Für alle mit Bewußtsein handelnden Tiere erweisen sie sich in gleicher Weise zur Selbsterhaltung als unentbehrlich. — Die Befriedigung der egoistischen Gefühle als der mächtigeren mußte dem Menschen als etwas Triviales erscheinen. Die altruistischen Gefühle aber, die besonders in dem Mitgefühl mit leidenden Mitmenschen zum Ausdruck kamen, wurden oft von den egoistischen Gefühlen stark eingeschränkt oder auch ganz unterdrückt. Da aber auch sie dem Menschen angeboren, also von der Natur gegeben waren, mußten sie ihm wie eine mahnende innere Stimme vorkommen, wie ein Pflichtgefühl, dem er nicht genügend nachgekommen war. Zürnten ihm die Götter, so hing das vielleicht damit zusammen, daß er seinen Mitmenschen gegenüber nicht seine Pflicht getan hatte. — So erschien ihm allmählich nicht mehr das Opfer als geeignet, die Götter zu versöhnen, sondern die Pflichterfüllung nach ethischen Grundsätzen. — In dieser Weise etwa werden wir uns die Entstehung und die Weiterentwicklung der religiösen Gefühle vorzustellen haben. Jedenfalls ergeben sie sich so in der zwanglosesten Weise.

Wir kommen nun zu der Frage, wie sich der Mensch früherer Zeiten seinen Gott bzw. seine Götter vorgestellt haben mag. Zuerst wird diese Vorstellung eine recht unklare gewesen sein. Ist sie doch selbst bei Kulturvölkern bis in die neueste Zeit hinein eine recht unklare geblieben. Es war in der Tat das schwierigste Problem, das sich der Mensch je gestellt hat. — Die Naturgewalten veranlaßten ihn, wie wir sahen, wohl zuerst, sich diese als menschlich denkende körperlose Wesen, also als sogenannte Geister vorzustellen. Wenn man die Götter gewöhnlich irgendwo körperlich dargestellt findet, besonders bei primitiven Völkern, so geht daraus noch keineswegs hervor, daß diese Völker sich ihren Gott körperlich vorstellen. Diese Darstellungen entspringen vielmehr lediglich dem Bedürfnis, den Gegenstand der Verehrung zu lokalisieren. Die Darstellung der Götter beim Kultus der Völker mußte natürlich überall der Entwicklungsstufe der Kunst entsprechend ausfallen. Zum Teil wurde auch unmittelbar an die Natur angeknüpft und die Götter durch seltene, schöne oder nützliche Tiere oder Pflanzen versinnbildlicht. — Da der Mensch, wenn die obige Auffassung die richtige ist, sich schon früh seine Götter ohne Körper vorstellen mußte, wurde ihm der Gedanke nahegelegt, daß auch beim Menschen Körper und Seele etwas verschiedenes seien. Diese Annahme lag um so näher, da beim Traum die Seele den Körper oft zu verlassen schien, um beim Erwachen zurückzukehren. Starb der Mensch, so kehrte die Seele nicht zurück. In der Tat war der leblose Körper fast genau derselbe geblieben. Die unsichtbare Seele hatte ihn also dauernd verlassen. — Mit der Unterscheidung von Körper und Seele war wieder der Gedanke der Unsterblichkeit der Seele nahegelegt. Mußte man sich doch auch die Naturgewalten und überhaupt die Geister und Götter als unsterblich vorstellen. — Daran konnte dann wieder das Hoffen anknüpfen, die Zuversicht, daß es demjenigen, der stets seine Pflicht getan, auch nach dem Tode besser gehen werde. — Auch der Ahnenkult, d. h. eine Verehrung verstorbener Vorfahren, wie wir sie bei vielen Völkern finden, steht mit dem Glauben an die Unsterblichkeit der Seele wohl mehr oder weniger in Beziehung. Gewöhnlich wird hier allerdings die Unsterblichkeit der Werke des Verstorbenen hinzugekommen sein. Noch heute leben große Männer im Volksmunde fort. Besonders im Volksmunde des eigenen Landes werden sie vielfach mit Sagen umdichtet. Nicht nur das erzählt man von ihnen, was sie wirklich getan und gesagt, sondern auch vieles, was sie getan und gesagt haben könnten. Sie werden noch heute oft gewissermaßen verehrt. Wieviel mehr mag das früher geschehen sein, als auch die Geschichte noch vieles dem Volksmunde entlehnte oder gar zu einer Zeit, da es noch keine Geschichte gab. Alles das sind Gedanken, die sich einfach auseinander ergeben. Sie liegen nicht nur äußerst nahe, sondern sie stehen auch mit keiner Erfahrungstatsache in Widerspruch.

Wir haben uns bisher nur mit der Frage beschäftigt, wie die religiösen Gefühle und die religiösen Vorstellungen entstanden sein mögen. — Wie aber haben wir uns jetzt zu diesen religiösen Ideen und Gebräuchen selbst zu stellen? — Daß sie nur durch Naturauslese im Bewußtsein des Menschen entstanden sein können, erscheint uns als wissenschaftlich sichergestellt, weil es für den

modernen Naturforscher keine andere Quelle gibt. Aber das beweist nur, daß sie für die Erhaltung des Menschengeschlechts nützlich oder gar notwendig[1]) waren, nicht daß sie richtig sind. Um dieser Frage näher zu treten, müssen wir zunächst einerseits die Form und andererseits den tieferen Inhalt der religiösen Auffassungen scharf unterscheiden. Daß die religiösen Vorstellungen des Urmenschen von den Naturgewalten nicht richtig sind, das wissen wir. Wir wissen, wie alle diese Erscheinungen, die in der Natur walten, auf natürlichem Wege zustandekommen können. Ob aber letzten Endes ein Weltenlenker das Ganze regiert, wie es auch die modernen Religionen annehmen, oder ob alles ein Automatismus ist, das wissen wir nicht und werden es wahrscheinlich auch niemals feststellen können. Hier steht der Naturforscher vor einer unüberschreitbaren Schranke, und jenseits der Schranke breitet sich das weite Gebiet der Theologie und Philosophie aus. — Daß das Denken in uns eng an das Gehirn, an Bewegungsvorgänge im Gehirn gebunden ist, das wissen wir. Was aber das Psychische ist, das in unserm Gehirn wirkt, wie wir uns dasselbe frei vom Körper vorstellen sollen, das wissen wir nicht und werden wir wahrscheinlich auch niemals wissen können. Nehmen wir an, daß eine Weltpsyche alle Materie durchdringt, und daß diese Weltpsyche in unserm Gehirn anenergetisch zur Wirkung kommt, eine Annahme, die wohl die einzige ist, welche allen Erfahrungstatsachen gerecht wird, so können wir uns in dieser Weltpsyche sehr wohl einen Weltenlenker vorstellen, wie ihn die modernen Religionen wollen. Wir selbst, d. h. die Bewußtseinsvorgänge in uns würden dann eine Erscheinungsweise dieser Weltpsyche oder, roh bildlich gesprochen, ein Teil derselben sein, der nach dem Tode unseres Körpers in die Weltpsyche zurückkehrt. Auch das würde etwa der Auffassung der modernen Religionen entsprechen. — Ob unserer psychischen Individualität aber irgendein Etwas in Wirklichkeit entspricht, wie wir es gerne möchten, und wie es mehr oder weniger klar in den modernen Religionen zum Ausdruck gelangt, oder ob die Individualität lediglich durch den Körper bedingt ist, das ist wieder eine Frage, welche die Naturwissenschaft nicht beantworten kann und auch wahrscheinlich niemals wird beantworten können. Ebenso ist die Frage, ob die Weltpsyche, außer im Gehirn, noch anderweitig anenergetisch in den Weltenlauf eingreifen kann, wie es die modernen Religionen annehmen, naturwissenschaftlich nicht zu beantworten. So viel steht jedenfalls fest, daß die eine dieser Annahmen nicht wunderbarer sein würde als die andere, und daß auch der Naturforscher kaum glauben möchte, das Psychische sei außer in unserm Bewußtsein etwas Totes und aller Einwirkung unfähig. Wenn wir naturwissenschaftlich etwas tiefer in das Weltgetriebe eindringen, so drängt sich uns immer mehr die Überzeugung auf, daß wir überhaupt in einer Welt von Wundern leben. Oder ist es nicht das denkbar größte Wunder, wenn sich aus lebloser Materie durch die Naturauslese Lebewesen und im Laufe der Zeit sogar denkende Menschen entwickeln konnten? Führt sich der Naturforscher die Faktoren vor Augen, welche die Lebewesen und speziell den Menschen aus lebloser Materie haben entstehen lassen, so müssen ihm diese in einem eigenartigen Lichte

[1]) F. Dahl, Die Notwendigkeit der Religion, eine letzte Konsequenz der Darwinschen Lehre, Heidelberg 1886.

erscheinen. Er muß zu dem Schluß gelangen, daß für eine solche Entstehung die Verhältnisse auf der Erde außerordentlich günstig waren, nicht nur für die Entstehung der uns vorliegenden Organismenwelt, die sich natürlich als Produkt der bestehenden Verhältnisse ergab und diesen deshalb in jeder Beziehung angepaßt sein muß, sondern für die Entstehung von Lebewesen überhaupt.

Möglich wurde die Entstehung des Menschen aus lebloser Materie zunächst nur dadurch, daß die Erde nach ihrer Erstarrung äußerst langsam und gleichmäßig abkühlte. Es genügte keineswegs, daß die Planeten sich zusammenballten und nach ihrer Erstarrung die noch glühende Sonne umkreisten. Unbedingt nötig war auch eine Achsendrehung in geeignetem Tempo, da nur sie eine hinreichend langsame Abkühlung, wie sie für die Entwicklung der Organismenwelt bis zum Menschen unbedingt nötig war, zur Folge haben konnte. Daß die Achsendrehung für Himmelskörper keineswegs eine Naturnotwendigkeit war, zeigt uns der Mond, bei dem sie fehlt. Hätte die Achsendrehung gefehlt oder wäre diese auch nur eine viel langsamere gewesen, so hätten nach Abkühlung der Erde die Temperaturschwankungen bei Tag und Nacht weit größere sein müssen und diese wären für die Entstehung der Lebewesen aus organischen Verbindungen und für die allmähliche Weiterentwicklung derselben zu immer höheren Formen sehr ungünstig gewesen. Die Achsendrehungsdauer ist bei der Erde jedenfalls eine äußerst günstige, und das kann der Naturforscher nur für einen äußerst günstigen Zufall halten. — Beim Mars ist die Umdrehungsgeschwindigkeit etwa die gleiche. Aber dessen Durchmesser ist nur halb so groß wie der der Erde, so daß der Mars sich weit schneller abkühlen mußte. Wahrscheinlich ist es deshalb in der verhältnismäßig kurzen Abkühlungszeit auf dem Mars zur Entstehung denkender Wesen, wie der Mensch es ist, nicht gekommen. Auch eine noch schnellere Umdrehungsgeschwindigkeit, wie der Jupiter sie besitzt, der sich in 10 Stunden um seine Achse dreht, obgleich sein Durchmesser 11 mal so groß ist wie der der Erde, kann für die Entwicklung von Lebewesen unmöglich günstig sein, da gewaltige Luftströmungen bei einer derartigen Umdrehungsgeschwindigkeit unausbleiblich erscheinen. — Gleich günstig wie die Erde erscheint uns nur die Venus mit gleicher Größe und gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit. Doch fragt sich, ob auf diesem Planeten die Abkühlung schon so weit fortgeschritten ist, daß sich denkende Wesen bis jetzt haben entwickeln können.

Andererseits war nötig, daß unter den vielen Elementen im Kohlenstoff ein Element vorhanden war, welches unendlich viele leicht umsetzbare Verbindungen einzugehen vermochte. Wäre der Kohlenstoff nicht vorhanden gewesen, so hätte allenfalls noch das Silicium eine Organismenwelt liefern können. Diese hätte sich aber wegen der weit ungünstigeren Eigenschaften des Siliciums in der zur Verfügung stehenden Zeit der Erdabkühlung niemals zu gleicher Höhe erheben können Ein denkendes Kieselwesen, ein Kieselmensch wäre sicherlich niemals entstanden.

Noch ein weiterer sehr günstiger Faktor war vorhanden, der neben der Achsendrehung der Erde deren Abkühlung verlangsamte. Dieser Faktor war gegeben in der ganz eigenartigen Eigenschaft des Wassers, beim Übergang in den festen Zustand nicht schwerer,

sondern leichter zu werden. Diese Eigenschaft, die bekanntlich nur dem Wasser zukommt, bewirkte, daß eine Eisdecke die tieferen Schichten der Gewässer vor Erstarrung schützte. — Hätte das Wasser diese eigenartige Eigenschaft nicht, so würden die Folgen, die sich daraus ergeben, ganz unabsehbar sein. Alle Gewässer würden stets vom Grunde auf einfrieren und auch bei bedeutender Tiefe schnell ganz zu Eis erstarren. Die dadurch entstehende sehr dicke Eisschicht würde auch in unsern Breiten während des Sommers nicht auftauen können. Ein Tier- und Pflanzenleben würde bei uns, auch während des Sommers, im Wasser also kaum möglich sein. In den Tiefen der Ozeane würden die Eismassen sich wahrscheinlich gegen den Äquator vorgeschoben haben und die ganzen Ozeane würden mit Ausschluß der obersten Schichten vielleicht schon jetzt dauernd in Eis starren.

Man sieht also, welche „Zufälligkeiten" den Menschen haben entstehen lassen. Ob wir das Zusammentreffen aller dieser Faktoren als Naturforscher einen äußerst günstigen Zufall nennen dürfen, oder ob hier das Walten einer höheren Macht anzunehmen ist, das wird man naturwissenschaftlich wohl niemals erforschen können.

Register.

Die angegebenen Preise sind die im Mai 1922 gültigen; für das Ausland erhöhen sie sich durch den vorgeschriebenen Valuta-Zuschlag. Die Preise für gebundene Bücher sind unverbindlich.

Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen. Von Dr. **E. Mach,** weil. emer. Professor an der Universität Wien. Neunte Auflage. Mit 38 Abbildungen. XIII, 323 S. gr. 8° 1922 Mk 40.—, geb. Mk 55.—

Inhalt: 1. Antimetaphysische Vorbemerkungen. 2. Ueber vorgefaßte Meinungen. 3. Mein Verhältnis zu R. Avenarius und anderen Forschern. 4. Die Hauptgesichtspunkte für die Untersuchung der Sinne. 5. Physik und Biologie. Kausalität und Teleologie. 6. Die Raumempfindungen des Auges. 7. Weitere Untersuchungen der Raumempfindungen. 8. Der Wille. 9. Eine biologisch-teleologische Betrachtung über den Raum. 10. Beziehungen der Gesichtsempfindungen zueinander und zu anderen psychischen Elementen. 11. Empfindung, Gedächtnis und Assoziation. 12. Die Zeitempfindung. 13. Die Tonempfindungen. 14. Einfluß der vorausgehenden Untersuchungen auf die Auffassung der Physik. 15. Die Aufnahme der hier dargelegten Ansichten. — Zusätze. — Sachregister. — Namenregister.

Deutsche Literatur-Zeitung, 1900, Nr. 51/52: . . . alles gegründet auf bewundernswerter Tatsachenkenntnis und vorgetragen mit der frischfreien Art, die Machs Schrift zu den kräftigsten Denkfermenten macht. H. Holtzmann, Straßburg

Psychologisches Praktikum. Leitfaden für experimentell psychologische Uebungen. Von Dr. **R. Pauli,** a. o. Professor an der Universität München. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 96 zum Teil farbigen Abbildungen und 4 Tafeln im Text. XVI, 236 S. gr. 8° 1920 Mk 36.—, geb. Mk 54.—

Inhalt: 1. Einleitung. 2. Psychophysik. 3. Haut- und Muskelempfindungen. 4. Geruchs- und Geschmacksempfindungen. 5. Gehörsempfindungen. Der statische Sinn. 6. Lichtempfindungen. 7. Die Wahrnehmung. 8. Die Raumanschauung; Gestalt- und Bewegungssehen. 9. Die Zeitauffassung. 10. Die Enge des Bewußtseins, Aufmerksamkeit und Denken. 11. Das Gedächtnis. 12. Die Gefühle. 13. Der Wille; Psychophysik der Arbeit. 14. Traum und Hypnose. — Stichwortverzeichnis.

Physiologische Optik. Dargestellt für Naturwissenschaftler. Von Dr. **W. E. Pauli,** a. o. Professor an der Universität Jena, und Dr. **R. Pauli,** a. o. Professor an der Universität München. Mit 2 Tafeln und 70 Abbildungen im Text. V, 112 S. gr. 8° 1918 Mk 45.—, geb. Mk 81.—

Inhalt: 1. Teil: Dioptrik. Bau des menschlichen Auges; Strahlengang. Der Augenspiegel. Die Akkommodation. Brillengläser. Die Irradiation. — 2. Teil: Gesichtsempfindungen. Von der Lichtempfindung im allgemeinen. Lichtmischungen. Theorie des Farbensehens nach Helmholtz. Das Purkinjesche Phänomen; Dämmerungssehen. Die Duplizitätstheorie. Die Farbenblindheit. Der Simultankontrast. Die Heringsche Theorie der Gegenfarben. Zeitliche Verhältnisse der Lichtempfindung. Das Webersche Gesetz; Photometrie. — 3. Teil: Gesichtswahrnehmungen. Die Sehschärfe. Geometrisch-optische Täuschungen. Das binokulare Sehen. Zur Theorie der Raumanschauung. Das Sehen von Bewegungen. — Quellennachweise. Stichwortverzeichnis.

Ueber psychische Gesetzmäßigkeit, insbesondere über das Webersche Gesetz. Von Dr. **R. Pauli,** a. o. Professor an der Universität München. Mit 42 Abbildungen im Text. VII, 88 S. gr. 8° 1920 Mk 12.—

Inhalt: 1. Zur Beurteilung der gegenwärtigen Psychologie. 2. Das Webersche Gesetz und seine Deutung. 3. Gegen die psychologische Deutung des Weberschen Gesetzes. 4. Die physiologische Deutung. 5. Der Relativitätssatz. 6. Tatsachen aus dem Bereiche der Empfindungs- und Wahrnehmungspsychologie. 7. Tatsachen aus dem Bereiche der Gedächtnis- und Vorstellungspsychologie. 8. Die Bedeutung des Relativitätssatzes. 9. Zusammenfassung. — Anhang: Psychologische Ableitungen. Quellennachweise.

Die geistige Entwicklung des Kindes. Von **Karl Bühler,** o. ö. Prof. der Philosophie an der Technischen Hochschule Dresden. Zweite, neubearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 34 Abbildungen im Text und 1 Tafel. XVI, 463 S. gr. 8° 1921 Mk 77.50, geb. Mk 92.75

Inhalt: I. Allgemeines. — II. Das erste Lebensjahr. — III. Die Wahrnehmungen. — IV. Die Entwicklung der Sprache. — V. Die Entwicklung des Zeichnens. — VI. Die Entwicklung der Vorstellungstätigkeit. — VII. Die Entwicklung des Denkens. — VIII. Die Ansätze einer allgemeinen Theorie der geistigen Entwicklung. — Sachverzeichnis und Autorenregister.

